



Клинические рекомендации по лечению детей с мочекаменной болезнью, разработанные Международным альянсом мочекаменной болезни / The International Alliance of Urolithiasis (IAU) (Российская адаптация)

© Гуохуа Цзен¹, Вэй Чжу¹, Башкар Сомани², Саймон Чунг³, Майкл Штрауб⁴, Маркус Винисиус Марокколо⁵, Виссам Камаль⁶, Тарек Ахмед Амин Ибрагим⁷, Александр Чо⁸, Джорджио Маццон³, Чу Энн Чай⁹, Стефания Ферретти¹⁰, Вень Чжун¹, Бюлент Онал¹¹, Омар Мохамед¹², Шерджил Саулат¹³, Беата Юркевич¹⁴, Али Сезер¹⁵, Ян Лю¹, Тао Цзэн¹, Вэй Ван¹⁶, Винит Гаухар¹⁷, Ахмад Абдельазиз Элдерви¹⁸, Зафар Заиди¹⁹, Мордехай Дувдевани²⁰, Саид Бин Хамри²¹, Нитеш Кумар²², Лоаннис Карталас-Гумас²³, Нариман К. Гаджиев²⁴, Кирилл А. Ширанов²⁵, Кейт Крафт²⁶, Фабио Сепульведа²⁷, Адам Халински²⁸, Сара Мариетти²⁹, Насер Аль Судан Аль-Анази³⁰, Луис Серджио Сантос³¹, Чандра Мохан Вадди³², Цзянье Цзя³³, Цзюнь Ли³⁴, Сяоген Куанг³⁵, Чжанцюнь Йе³⁶, Кемаль Сарика^{37, 38}

¹ Кафедра урологии и Гуандунская ключевая лаборатория урологии, Первая аффилированная больница Медицинского университета Гуанчжоу [Гуанчжоу, Китай]

² Кафедра урологии, Университетская больница Саутгемптона, Национальная служба здравоохранения [Саутгемптон, Великобритания]

³ Институт урологии, Университетская клиника Лондона [Лондон, Великобритания]

⁴ Кафедра урологии, Технический университет Мюнхена [Мюнхен, Германия]

⁵ Больница де Базе Федерального округа [Бразилиа, Бразилия]

⁶ Кафедра урологии, Больница короля Фахда [Джидда, Саудовская Аравия]

⁷ Кафедра урологии, Медицинская корпорация Хамад [Доха, Катар]

⁸ Больница Грейт Ормонд Стрит, Национальная служба здравоохранения [Лондон, Великобритания]

⁹ Кафедра хирургии, отделение урологии, Университет Малайя [Куала-Лумпур, Малайзия]

¹⁰ Кафедра урологии, Университетская больница Модены [Модена, Италия]

¹¹ Кафедра урологии, Медицинский факультет Джеррахпаша, Стамбульский университет – Джеррахпаша [Стамбул, Турция]

¹² Кафедра урологии, Медицинский факультет Университета Менуфия [Менуфия, Египет]

¹³ Кафедра урологии, Институт почек Табба [Карачи, Пакистан]

¹⁴ Отделение детской хирургии, Варшавская детская больница [Варшава, Польша]

¹⁵ Клиника детской урологии, Городская больница Коньи [Конья, Турция]

¹⁶ Кафедра урологии, Шанхайский центр общественного здравоохранения, Центр GRADE, Университет Фудань [Шанхай, Китай]

¹⁷ Кафедра урологии, Госпиталь Нг Тенг Фонг, Национальная система здравоохранения [Сингапур, Сингапур]

¹⁸ Урологическая и нефрологическая больница Асьюта, Медицинский факультет Университета Асьюта [Асьют, Египет]

¹⁹ Медицинская и больничная сеть Индус [Карачи, Пакистан]

²⁰ Медицинский центр Еврейского университета Хадасса [Иерусалим, Израиль]

²¹ Отделение урологии, Министерство здравоохранения Национальной гвардии, Университет короля Сауда бин Абдулазиза, Международный медицинский исследовательский центр короля Абдаллы [Эр-Рияд, Саудовская Аравия]

²² Госпиталь и исследовательский центр Форд [Патна, Индия]

²³ Кафедра урологии, Клиника Беато Маттео [Виджевано, Италия]

²⁴ Клиника высоких медицинских технологий им. Н. И. Пирогова — Санкт-Петербургский государственный университет [Санкт-Петербург, Россия]

²⁵ Клинико-диагностический центр «Здоровье» [Ростов-на-Дону, Россия]

²⁶ Кафедра урологии, Мичиганский университет [Энн-Арбор, США]

²⁷ Кафедра урологии, Федеральный университет Баии, Женская больница штата Баия [Салвадор, Бразилия]

²⁸ Кафедра детской урологии, клиника «Вишневая» [Зелена-Гура, Польша]

²⁹ Калифорнийский университет в Сан-Диего [Сан-Диего, США]

³⁰ Урологическое отделение, Больница Аль-Амири и Урологический центр Сабах Аль-Ахмад [Эль-Кувейт, Кувейт]

- ³¹ Кафедра урологии, Федеральный университет Параны [Куритиба, Бразилия]
³² Урологическая и нефрологическая клиника Прети [Хайдарабад, Индия]
³³ Кафедра урологии, Международная больница Пекинского университета [Пекин, Китай]
³⁴ Кафедра урологии, Госпиталь Дружбы Пекина, Медицинский университет столицы [Пекин, Китай]
³⁵ Кафедра урологии, Первая аффилированная больница Медицинской школы Хэньяна, Университет Южного Китая [Хэньян, Китай]
³⁶ Кафедра урологии, Госпиталь Тунцзи, Медицинский колледж Тунцзи, Университет науки и технологий Хуажун [Ухань, Китай]
³⁷ Кафедра урологии, Научно-исследовательская и учебная больница проф. Илхана Варанка [Стамбул, Турция]
³⁸ Кафедра урологии, Медицинский факультет Университета Бируни [Стамбул, Турция]

Аннотация

Целью данного исследования являлась разработка шести рекомендаций из серии Международного альянса по мочекаменной болезни (International Alliance of Urolithiasis, IAU), посвященных лечению детей с мочекаменной болезнью (МКБ) на основании данных наивысшего уровня доказательности. Все рекомендации были сформулированы на основе систематического обзора и анализа литературы, опубликованной в базе данных PubMed за период с января 1952 года по декабрь 2023 года. Оценка силы рекомендаций проводилась с использованием модифицированной методологии GRADE. Каждая рекомендация утверждалась членами рабочей группы IAU после анализа и обсуждения представленных доказательств. В результате разработаны рекомендации по следующим ключевым аспектам: этиология, факторы риска, клинические проявления и симптомы, диагностика, консервативное лечение, хирургические вмешательства, профилактика и наблюдение. Отмечается определенное сходство в подходах к лечению первичного эпизода МКБ у взрослых и детей, включая как стратегию консервативной терапии, так и внедрение современных малоинвазивных технологий для удаления камней. Кроме того, профилактические стратегии, направленные на снижение риска рецидива, такие как адекватное потребление жидкости, сбалансированное питание и индивидуализированная лекарственная терапия, имеют высокую эффективность у детей с МКБ. В зависимости от выраженности метаболических нарушений и наличия анатомических аномалий каждому пациенту должна быть назначена индивидуализированная программа наблюдения, направленная на минимизацию риска повторного образования конкрементов.

Ключевые слова: международный альянс мочекаменной болезни; мочекаменная болезнь; дети; профилактика; наблюдение

Финансирование. Работа финансировалась грантами “Plan on Enhancing Scientific Research” Медицинского университета Гуанчжоу [№ GMUCR2024-01006]. Спонсоры не принимали непосредственного участия в проведении исследования. **Благодарности.** Авторы выражают искреннюю признательность профессору Цзену Г. (Prof. G. Zeng) за предоставленное разрешение на перевод (русский язык) клинических рекомендаций Международного альянса мочекаменной болезни (International Alliance of Urolithiasis, IAU) по лечению детей с мочекаменной болезнью. Авторы также выражают благодарность Гаджиеву Н.К. и Ширанову К.А. за помощь с адаптацией русскоязычной версии рекомендаций. **Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. При проведении настоящего исследования не создавались и не использовались базы оригинальных данных для анализа. Перевод клинических рекомендаций Международного альянса мочекаменной болезни выполнен с целью ознакомления российских урологов с современными международными подходами к консервативной терапии и оперативному лечению мочекаменной болезни, а также её метаболической оценке в детском возрасте.

Вклад авторов: Цзен Г., Сарика К. — концепция исследования, дизайн и методология исследования, сбор данных, анализ данных, программная обработка данных, составление рукописи, научное редактирование, научное руководство; Чжу В., Сомани Б., Чунг С., Штрауб М., Марокколо М.В., Камаль В., Ибрагим Т.А.А., Чо А., Мацзон Дж., Чай Ч.Э., Ферретти С., Чжун В., Онал Б., Мохамед О., Саулат Ш., Юркевич Б., Сезер А., Лю Я., Цзэн Т., Ван В., Гаухар В., Элдерви А.А., Заиди З., Дувдевани М., Бин Хамри С., Кумар Н., Карталас-Гумас Л., Гаджиев Н.К., Ширанов К.А., Крафт К., Сепульведа Ф., Халински А., Мариетти С., Аль-Анази Н.А.С., Сантос Л.С., Вадди Ч.М., Цзя Ц., Ли Ц., Куанг С., Йе Ч. — концепция исследования, дизайн и методология исследования, сбор данных, анализ данных, составление рукописи. Все авторы участвовали в рецензировании и утверждении окончательной версии рекомендаций.

✉ **Корреспондирующий автор:** Кирилл Александрович Ширанов; urologgg@mail.ru

Поступила в редакцию: 05.06.2025. **Принята к публикации:** 12.08.2025. **Опубликована:** 26.08.2025.

Для цитирования: Цзен Г., Чжу В., Сомани Б., Чунг С., Штрауб М., Марокколо М.В., Камаль В., Ибрагим Т.А.А., Чо А., Мацзон Дж., Чай Ч.Э., Ферретти С., Чжун В., Онал Б., Мохамед О., Саулат Ш., Юркевич Б., Сезер А., Лю Я., Цзэн Т., Ван В., Гаухар В., Элдерви А.А., Заиди З., Дувдевани М., Бин Хамри С., Кумар Н., Карталас-Гумас Л., Гаджиев Н.К., Ширанов К.А., Крафт К., Сепульведа Ф., Халински А., Мариетти С., Аль-Анази Н.А.С., Сантос Л.С., Вадди Ч.М., Цзя Ц., Ли Ц., Куанг С., Йе Ч., Сарика К. Клинические рекомендации по лечению детей с мочекаменной болезнью, разработанные Международным альянсом мочекаменной болезни / The International Alliance of Urolithiasis (IAU) (Российская адаптация). *Вестник урологии*. 2025;13(4):107-124. DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-107-124.

International Alliance of Urolithiasis (IAU) guidelines on the management of pediatric urolithiasis

© Guohua Zeng ¹, Wei Zhu ¹, Bhaskar Somani ², Simon Choong ³, Michael Straub ⁴, Marcus Vinicius Marocco ⁵, Wissam Kamal ⁶, Tarek Ahmed Amin Ibrahim ⁷, Alexander Cho ⁸, Giorgio Mazzon ³, Chu Ann Chai ⁹, Stefania Ferretti ¹⁰, Wen

Zhong¹, Bulent Onal¹¹, Omar Mohamed¹², Sherjeel Saulat¹³, Beata Jurkiewicz¹⁴, Ali Sezer¹⁵, Yang Liu¹, Tao Zeng¹, Wei Wang¹⁶, Vineet Gauhar¹⁷, Ahmad Abdelaziz Elderwy¹⁸, Zafar Zaidi¹⁹, Mordechai Duvdevani²⁰, Saeed Bin Hamri²¹, Nitesh Kumar²², Ioannis Kartalas-Goumas²³, Nariman K. Gadzhiev²⁴, Kirill A. Shiranov²⁵, Kate Kraft²⁶, Fabio Sepulveda²⁷, Adam Halinski²⁸, Sarah Marietti²⁹, Naser Al Soudan Al-Anazi³⁰, Luiz Sergio Santos³¹, Chandra Mohan Vaddi³², Jianye Jia³³, Jun Li³⁴, Xiaogen Kuang³⁵, Zhangqun Ye³⁶, Kemal Sarica^{37, 38}

¹ Department of Urology and Guangdong Key Laboratory of Urology, The First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University [Guangzhou, Guangdong, China]

² Department of Urology, University Hospital Southampton NHS Trust [Southampton, UK]

³ Institute of Urology, University College Hospitals of London [London, UK]

⁴ Department of Urology, Technical University Munich [Munich, Germany]

⁵ Hospital de Base of the Federal District [Brasília, Brazil]

⁶ Department of Urology, King Fahd Hospital [Jeddah, Saudi Arabia]

⁷ Department of Urology, Hamad Medical Corporation [Doha, Qatar]

⁸ Great Ormond Street Hospital NHS Foundation Trust [London, UK]

⁹ Department of Surgery Urology Unit, University Malaya [Kuala Lumpur, Malaysia]

¹⁰ Department of Urology, Azienda Ospedaliero-Universitaria of Modena [Modena, Italy]

¹¹ Department of Urology, Cerrahpasa School of Medicine, Istanbul University-Cerrahpasa, [Istanbul, Turkey]

¹² Department of Urology, Faculty of Medicine, Menoufia University [Menoufia, Egypt]

¹³ Department of Urology, Tabba Kidney Institute [Karachi, Pakistan]

¹⁴ Paediatric Surgery Department, Warsaw Hospital for Children [Warsaw, Poland]

¹⁵ Pediatric Urology Clinic, Konya City Hospital [Konya, Turkey]

¹⁶ Department of Urology, Shanghai Public Health Clinical Center, Center of GRADE, Fudan University [Shanghai, China]

¹⁷ Department of Urology, Ng Teng Fong General Hospital, The National University Health System [Singapore, Singapore]

¹⁸ Assiut Urology and Nephrology Hospital, Faculty of Medicine, Assiut University [Asyut, Egypt]

¹⁹ The Indus Hospital and Health Network [Karachi, Pakistan]

²⁰ Hadassah Hebrew University Medical Center [Jerusalem, Israel]

²¹ Division of Urology, Department of Surgery, Ministry of the National Guard Health Affairs, King Saud Bin Abdulaziz University for Health Sciences, King Abdullah International Medical Research Center [Riyadh, Saudi Arabia]

²² Ford Hospital and Research Centre [Patna, India]

²³ Department of Urology, Istituto Clinico Beato Matteo [Vigevano, Italy]

²⁴ Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies (SPSU Hospital) — St. Petersburg State University [St. Petersburg, Russian Federation]

²⁵ "Zdorovie" Clinical and Diagnostics Centre [Rostov-on-Don, Russian Federation]

²⁶ Department of Urology, University of Michigan [Ann Arbor, MI, USA]

²⁷ Department of Urology, Federal University of Bahia, State Women's Hospital of Bahia, [Salvador, Bahia, Brazil]

²⁸ Department of Paediatric Urology, PMC "Wisniowa Clinic" [Zielona Gora, Poland]

²⁹ University of California – San Diego [San Diego, CA, USA]

³⁰ Urology Unit, Al-Amiri Hospital & Sabah Al-Ahmad Urology Centre [Kuwait City, Kuwait]

³¹ Department of Urology, Federal University of Parana [Curitiba, Paraná, Brazil]

³² Preeti Urology and Kidney Hospital [Hyderabad, India]

³³ Department of Urology, Peking University International Hospital [Beijing, China]

³⁴ Department of Urology, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University [Beijing, China]

³⁵ Department of Urology, The First Affiliated Hospital, Hengyang Medical School, University of South China [Hengyang, Hunan, China]

³⁶ Department of Urology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology [Wuhan, China]

³⁷ Department of Urology, Prof. Dr. Ilhan Varank Research and Training Hospital [Istanbul, Turkey]

³⁸ Department of Urology, Medical School, Biruni University [Istanbul, Turkey]

Abstract

The aim of this study was to develop the sixth set of guidelines in a series produced by the International Alliance of Urolithiasis (IAU), providing a clinical framework for the management of paediatric patients with urolithiasis based on the best available published evidence. All recommendations were synthesised following a systematic review and critical appraisal of the literature indexed in the PubMed database from January 1952 to December 2023. Each recommendation was graded according to a modified GRADE methodology. The guidelines were ratified by Panel Members after thorough review and discussion of the evidence. The recommendations address key topics including aetiology, risk factors, clinical presentation and symptoms, diagnosis, conservative management, surgical

interventions, prevention, and follow-up. Notable parallels exist in the management of primary stone episodes between paediatric and adult patients, particularly regarding conservative treatment approaches and technological advancements facilitating less invasive stone removal. Additionally, preventive strategies aimed at reducing recurrence — such as adequate hydration, well-structured dietary modifications, and the selective use of pharmacological therapies — are anticipated to yield favourable outcomes in paediatric stone formers. Given the variability in the severity of metabolic abnormalities and anatomical anomalies, a meticulously planned, close follow-up programme is essential for each paediatric patient to mitigate the risk of future recurrences.

Keywords: IAU; urolithiasis; pediatrics; prevention; follow-up

Funding. This work was financed by grants from “Plan on Enhancing Scientific Research” in Guangzhou Medical University [Grant No. GMUCR2024-01006]. The sponsors played no direct role in the study. **Acknowledgements.** The authors express their sincere gratitude to Prof. G. Zeng for kindly granting permission to translate the clinical guidelines of the International Alliance of Urolithiasis (IAU) on paediatric urolithiasis into Russian. The authors also extend their thanks to Nariman K. Gadzhiev and Kirill A. Shiranov for their assistance in adapting the Russian version of the guidelines. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. No original databases were created or used for analysis during the conduct of this study. The clinical guidelines of the International Alliance for Urolithiasis were reviewed with the purpose of familiarising Russian urologists with contemporary international approaches to the conservative and surgical treatment of urolithiasis, as well as its metabolic assessment in paediatric patients.

Author contributions: G.Z., K.S. — study concept, study design & methodology, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript, software support, scientific editing, supervision; W.Z., B.S., S.C., M.S., M.M., W.K., T.A., A.C., G.M., C.C., S.F., W.Z., B.O., O.M., S.S., B.J., A.S., Y.L., T.Z., W.W., V.G., A.E., Z.Z., M.D., S.H., N.K., L.G., N.G., K.K., F.S., A.H., S.M., N.A., L.S., C.V., J.J., J.L., X.K., Z.Y. — study concept, study design & methodology, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript. All authors participated in reviewing and approving the final version of the guidelines.

✉ **Corresponding author:** Kirill A. Shiranov; urologgg@mail.ru

Received: 05.06.2025. **Accepted:** 12.08.2025. **Published:** 26.08.2025.

For citation: Zeng G., Zhu W., Somani B., Choong S., Straub M., Marocco M.V., Kamal W., Ibrahim T.A.A., Cho A., Mazzon J., Chai C. E., Ferretti S., Zhong W., Onal B., Mohamed O., Saulat Sh., Jurkiewicz B., Sezer A., Liu Y., Zeng T., Wang W., Gauhar V., Elderwy A.A., Zaidi Z., Duvdevani M., Bin Hamri S., Kumar N., Kartalas- Goumas L., Gadzhiev N. K., Shiranov K.A., Kraft K., Sepulveda F., Halinski A., Marietti S., Al-Anazi N.A.S., Santos L.S., Vaddi Ch.M., Jia C., Li J., Kuang S., Ye Zh., Sarica K. International Alliance of Urolithiasis (IAU) guidelines on the management of pediatric urolithiasis (Russian version). *Urology Herald*. 2025;13(4):107-124. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2025-13-4-107-124.

Введение

В последние годы отмечается неуклонный рост распространённости мочекаменной болезни (МКБ) у детей по всему миру, что подчёркивает необходимость особого внимания к данному направлению в системе здравоохранения [1]. Согласно данным популяционных исследований в США, частота выявления МКБ у детей достигала около 65 случаев на 100 000 в год в период с 2005 по 2016 год, а в 1999 году этот показатель составлял лишь 18 на 100 000 в год [2, 3]. В исследовании китайской популяции, включавшем 14 256 бессимптомных детей, распространённость МКБ составила 0,53% [4]. В то же время в развивающихся странах показатель распространённости может достигать 15% у детей в возрасте до 15 лет [5].

МКБ у детей имеет ряд значимых отличий от заболевания у взрослого населения, что обуславливает необходимость мультидисциплинарного подхода к диагностике и лечению. Ключевым элементом стратегии для минимизации потребности в выполнении оперативного лечения и сохранения функции почек является двухэтапный подход: во-первых, патогенетически обоснованная лекарственная терапия на основании результатов метаболического

обследования, во-вторых, малоинвазивное хирургическое вмешательство с учётом анатомических особенностей и физического развития ребёнка.

За последние два десятилетия достигнут значительный прогресс в лечении МКБ у детей: значительно расширены знания о генетически обусловленных метаболических нарушениях, разработаны миниатюрные инструменты, адаптированные для детской анатомии, а также систематизированы подходы к применению малоинвазивных методов лечения.

Рабочая группа Международного альянса мочекаменной болезни (IAU) подготовила настоящие клинические рекомендации с целью стандартизации и повышения качества оказания помощи детям с МКБ. Следует подчеркнуть, что данные рекомендации основаны на наиболее достоверных и актуальных научных данных, однако они не подменяют клиническое мышление и опыт врача, необходимые при определении тактики лечения. Вместе с тем они представляют собой практический инструмент, помогающий врачу учитывать не только анатомические, но и социальные, ценностные и технические аспекты, включая предпочтения семьи, доступность оборудования и опыт хирурга.

Методы

Поиск данных

Рекомендации IAU по лечению детей с МКБ основаны на результатах систематического обзора литературы, выполненного в международных базах данных MEDLINE, Embase, The Cochrane Library и Web of Science. Каждая из рекомендаций была утверждена на основании консенсуса, достигнутого членами рабочей группы IAU. Поиск охватывал весь спектр клинических аспектов оказания помощи детям с МКБ. Использовались ключевые слова и словосочетания, включая (но не ограничиваясь): «мочекаменная болезнь», «камни почек», «дети». В обзор включались публикации, которые вышли в период с января 1952 года по декабрь 2023 года без ограничений по языку. Приоритет отдавался исследованиям с высоким уровнем доказательности — систематическим обзорам и метаанализам рандомизированных контролируемых исследований. В случаях отсутствия данных высокого уровня в анализ включались публикации с более низкой степенью достоверности. Всего было найдено 1198 публикаций, из которых 532 статьи были

отобраны для анализа и включения в рекомендации.

Рекомендации

Для оценки уровня доказательности и силы рекомендаций применялась методология GRADE [6, 7]. Каждая рекомендация оценивалась как «сильная» (рабочая группа рекомендует...) или «условная» (рабочая группа предполагает...) на основании четырех уровней достоверности: высокая, умеренная, низкая и очень низкая (табл. 1 и 2). После анализа представленных данных рекомендации обсуждались рабочей группой IAU. Члены группы проводили интерпретацию результатов и голосованием определяли включение конкретных рекомендаций в итоговый документ.

Факторы риска и этиология

Факторы окружающей среды и метаболические факторы риска

• **Несбалансированное питание, дегидратация и продолжительное воздействие высоких температур являются значимыми факторами риска формирования мочевого камня у детей (2B)**

Таблица 1. Интерпретация сильных и условных рекомендаций

Сила	Перспектива		
	Пациенты	Врачи	Политика и организация помощи
Уровень 1 «Сильная» «Мы рекомендуем»	В большинстве случаев пациенты, оказавшиеся в аналогичной клинической ситуации, выбрали бы предложенный план действий; лишь незначительное число больных могло бы с ним не согласиться	Рекомендуемый подход должен быть предложен большинству пациентов	Такая рекомендация, как правило, может напрямую повлиять на клиническую практику и показатели эффективности лечения
Уровень 2 «Условная» «Мы предполагаем»	Многие пациенты в подобной ситуации предпочли бы предложенный план, однако значительная часть могла бы выбрать иной путь	Решение о лечении должно приниматься индивидуально, с учётом клинических особенностей, предпочтений и ценностей пациента. Пациенту необходима помощь в выборе подходящего варианта	Рекомендация, вероятно, требует серьёзного обсуждения и участия заинтересованных сторон, прежде чем будут сформулированы соответствующие клинические протоколы

Таблица 2. Уровни достоверности доказательств (УДД) и их критерии

Степень	Уровень достоверности доказательств	Критерии
A	Высокий	Мы уверены, что истинный эффект очень близок к представленному оценочному значению
B	Умеренный	С высокой вероятностью истинный эффект близок к оценке, однако существует вероятность, что он может существенно отличаться
C	Низкий	Истинный эффект может значительно отличаться от предполагаемой оценки
D	Очень низкий	Достоверность имеющихся данных крайне ограничена; истинный эффект, скорее всего, существенно отличается от доступной оценки

Формирование камней в детском возрасте обусловлено комплексом факторов, включая пищевые привычки, уровень потребления жидкости, условия окружающей среды, а также наличие метаболических нарушений, таких как гиперкальциурия, гипероксалурия и гипоцитратурия [8]. Избыточное потребление натрия и белка способствует повышенной экскреции кальция с мочой, создавая условия для роста камней [9]. У младенцев и детей раннего возраста, не получающих грудное вскармливание, нередко выявляются алиментарные дефициты и дегидратация, что в свою очередь повышает риск образования камней [10]. Высокая температура окружающей среды и низкая влажность приводят к значительным потерям жидкости через кожу, снижая объём мочи и способствуя концентрированию солей, в частности оксалата кальция, что повышает риск кристаллизации и литогенеза. Метаболические нарушения выявляются у значительной доли детей с МКБ — от 33 до 95% [11]. Как и у взрослых, важнейшими мерами профилактики явля-

ются рациональное питание, адекватный водный режим и избегание длительного пребывания в условиях высокой температуры. У детей грудного и младшего возраста в качестве профилактики рекомендуется грудное вскармливание.

Генетические факторы риска

• **Генетическая предрасположенность может обуславливать нарушения минерального обмена и повышать риск развития МКБ (2В)**

Роль наследственной патологии в развитии МКБ у детей крайне важна: около 30% случаев имеет подтверждённую генетическую природу [12]. Генетические дефекты могут влиять на минеральный обмен, создавая благоприятные условия для литогенеза [13]. В таблице 3 представлены основные генетические заболевания, связанные с формированием камней [14 – 16]. У детей необходимо исключать как частые наследственные формы (например, цистинурию, первичную гипероксалурию), так и более редкие состояния: гиперкальциемию грудного возраста, семейную гипомagneзиемию

Таблица 3. Генетические факторы риска

Наследственные формы МКБ	Классификация и подтипы	Генетические мутации	Дефекты ферментов
Первичная гипероксалурия	Тип 1	AGXT	Глиоксилат аминотрансфераза (AGT)
	Тип 2	GRHPR	Глиоксилат редуктаза / гидроксипируват редуктаза
	Тип 3	HOGA1	4-гидрокси-2-оксоглутарат альдолаза (HOGA)
Цистинурия	Тип A	SLC3A1	–
	Тип B	SLC7A9	–
	Тип AB	SLC3A1 и SLC7A9	–
	Инфантильная гиперкальциемия (тип I)	CYP24A1	24-гидроксилаза
	Инфантильная гиперкальциемия (тип II)	SLC34A1	–
	FHHNC	CLDN16, CLDN19	–
Нарушения кальциевого обмена	Первичный дистальный канальцевый ацидоз	ATP6V0A4, ATP6V1B1, SLC4A1	–
	Болезнь Дента (Тип I)	CLCN5	–
	Болезнь Дента (Тип II)	OCRL	–
	Синдром Барттера (Тип I)	SLC12A1	–
	Синдром Барттера (Тип II)	KCNJ1	–
	Синдром Барттера (Тип III)	CLCNKB	–
	Синдром Барттера (Тип IVA)	BSND	–
	Синдром Барттера (Тип IVB)	CLCNKB, CLCNKA	–
	Синдром Барттера (Тип V)	MAGED2	–
	Дефицит аденин-фосфорибозилтрансферазы (APRT)	APRT	Аденин-фосфорибозилтрансфераза
Нарушения пуринового обмена	Дефицит гипоксантин-гуанин-фосфорибозилтрансферазы (HGPRT)	HGPRT1	Гипоксантин-гуанин-фосфорибозилтрансфераза
	Наследственная ксантинурия (Тип I)	XDH	Ксантиндегидрогеназа
	Наследственная ксантинурия (Тип II)	MOCOS	Кофактор молибдена сульфуразы

с гиперкальциурией и нефрокальцинозом, первичный дистальный тубулярный ацидоз, синдром Bartter и соответствующие мутации. Несмотря на исследования с высокой степенью достоверности, посвященные изучению связи между генетическими мутациями и повышенным риском МКБ у детей, опубликовано недостаточно данных о пропорции генетически обусловленных случаев и точных числовых характеристиках риска, связанных с теми или иными мутациями.

Заболевания и сопутствующие состояния

• **Врожденные аномалии мочевыводящей системы являются независимым фактором риска МКБ у детей (2C)**

МКБ у детей часто связана с анатомическими дефектами, включая обструкцию лоханочно-мочеточникового сегмента, пузырно-мочеточниковый рефлюкс, а также удвоение чашечно-лоханочной системы [17]. Повышение риска также отмечается при таких состояниях, как муковисцидоз [18], почечный канальцевый ацидоз [19] и воспалительные заболевания кишечника [20], что требует подробного сбора анамнеза и междисциплинарного подхода [21]. Существует консенсус, что врожденные аномалии развития мочевой системы увеличивают риск формирования камней. Дополнительными факторами риска являются инфекции мочевых путей и застой мочи [22].

Клинические проявления и симптомы

Симптомы и признаки мочекаменной болезни у детей

• **Клинические проявления МКБ у детей часто неспецифичны, особенно в грудном и младшем возрасте (1B)**

МКБ может протекать бессимптомно либо проявляться неспецифическими симптомами [23, 24]. Наиболее типичным проявлением является болевой синдром. Также могут наблюдаться макрогематурия, рецидивирующие инфекции мочевых путей, отставание в физическом развитии, метаболический ацидоз, а также симптомы дисфункции нижних мочевых путей: учащенное мочеиспускание, urgency, недержание мочи и дизурия [25]. До 25% детей, особенно в возрасте до 5 лет, не предъявляют жалоб, и камни выявляются случайно при обследовании по другому поводу [26].

Результаты физикального исследования

• **Физикальное обследование должно включать измерение артериального давления, оценку антропометрических показателей, а также пальпацию живота с акцентом на переднюю брюшную стенку для выявления признаков боли или обструкции (1C)**

Низкая масса тела или отставание в физическом развитии могут указывать на хронические обменные или наследственные заболевания, связанные с МКБ [24]. Болезненность в животе и наличие объемного образования при пальпации могут свидетельствовать об обструкции мочевых путей [27].

Диагностика

Лабораторные исследования крови

• **Детям с МКБ необходимо проведение скринингового обследования с обязательной оценкой диетических привычек, медицинского и семейного анамнеза, лабораторных показателей и общего анализа мочи (1B)**

Тщательный сбор анамнеза должен включать информацию не только о самом ребенке, но и о ближайших родственниках, что позволяет выявить генетическую предрасположенность и оценить индивидуальные факторы риска. Особое внимание следует уделять анатомическим нарушениям мочевой системы (в том числе врожденным аномалиям), характеру питания, приему биологически активных добавок, витаминов, медикаментов, перенесенным инфекциям мочевых путей и эпизодам самостоятельного отхождения камней.

Лабораторная диагностика включает анализы крови и мочи. Биохимический анализ крови должен охватывать уровень электролитов (натрия, калия, кальция, фосфора, бикарбонатов и хлоридов), азота мочевины, кальция, креатинина, фосфата, щелочной фосфатазы, мочевой кислоты, общего белка, бикарбоната, альбумина и паратиреоидного гормона (при подозрении на гиперкальциемию) [28]. При наличии технической возможности или в более редких случаях также целесообразно определение уровней витаминов А, С, D, тиреотропного гормона и оксалата. Всем пациентам с МКБ необходимо выполнить бактериологическое исследование мочи.

• Каждому ребёнку с МКБ должна быть проведена полноценная метаболическая оценка, включая биохимическое исследование суточной мочи и анализ состава извлечённого камня (1B)

Исследование состава конкремента является ключевым компонентом специфической метафилактики и оценки возможности растворения. Биохимический анализ суточной мочи включает определение уровня кальция, фосфатов, магния, оксалатов, мочевой кислоты, цитратов, белка и креатинина. Его необходимо проводить после удаления или самостоятельного отхождения камня. Для повышения точности результатов рекомендуется выполнение двух анализов суточной мочи с интервалом не менее двух дней. pH мочи следует определять в свежей порции. При подозрении на цистинурию показано специфическое исследование суточной мочи на содержание цистина. В таблице 4 представлены возрастные нормы показателей у детей, которые могут различаться в зависимости от региона проживания, что необходимо учитывать при интерпретации [9]. Важно подчеркнуть, что анализ разовой порции мочи не может служить заменой суточного сбора при оценке метаболических нарушений у пациентов с МКБ [29].

Методы визуализации

• Ультразвуковое исследование (УЗИ) является методом первой линии визуализации при подозрении на МКБ у детей. Компьютерная томография (КТ) без контрастного усиления показана в случаях сомнительных или противоречивых данных УЗИ (1B)

УЗИ рекомендовано в качестве метода

визуализации первой линии при подозрении на МКБ у детей. УЗИ позволяет выявлять камни почек и мочеточников, а также диагностировать обструкцию мочевыводящих путей, не подвергая пациента ионизирующему излучению. Метод эффективен для визуализации рентгеннегативных камней (например, мочекислых) и расширения чашечно-лоханочной системы. Однако чувствительность УЗИ ограничена в выявлении небольших, папиллярных и чашечных конкрементов, а также камней, расположенных в мочеточнике [30].

Обзорная урография может использоваться для диагностики рентгеноконтрастных камней (кальцийсодержащих, струвитных, цистиновых), но не выявляет мочекислые камни и может пропустить мелкие конкременты или те, что накладываются на костные структуры. Метод не позволяет оценить обструкцию. При отсутствии доступа к УЗИ и КТ обзорная рентгенография остаётся допустимым вариантом, однако её чувствительность не превышает 57% [31].

КТ без контрастного усиления является наиболее чувствительным методом визуализации конкрементов почек и мочеточников у детей [32], особенно при наличии симптомов и неинформативности УЗИ [33]. Дозу облучения можно снизить, изменяя параметры сканирования в зависимости от размера и параметров тела ребёнка, а также ограничивая зону сканирования [34]. Рекомендуется строгое соблюдение протоколов оптимизации дозы согласно рекомендациям Национального института онкологии [35].

Магнитно-резонансная (МР) урогра-

Таблица 4. Нормативные показатели биохимического анализа суточной мочи у детей

Параметр	Группа	Нормативные показатели в суточной мочи (ммоль)	Нормативные показатели в суточной мочи (мг)
Кальций	Все возрастные группы	< 0,10 ммоль/кг	< 4 мг/кг
Оксалат	Все возрастные группы	< 0,50 ммоль/1,73 м ²	< 45 мг/1,73 м ²
Цитрат	Мальчики	> 1,90 ммоль/1,73 м ²	> 365 мг/1,73 м ²
	Девочки	> 1,60 ммоль/1,73 м ²	> 310 мг/1,73 м ²
Мочевая кислота	Все возрастные группы	< 0,033 ммоль/дл на СКФ	< 0,56 мг/дл на СКФ
Магний	Все возрастные группы	> 0,04 ммоль/кг	> 0,8 мг/кг
	< 3 месяцев	3,30 ммоль/л	< 313,40 мг/л
	< 6 месяцев	< 2,60 ммоль/л	< 247,00 мг/л
Фосфат	2 – 15 лет	< 2,44 ммоль/л	< 231,70 мг/л
	< 10 лет	< 0,055 ммоль/1,73 м ²	< 13 мг/1,73 м ²
Цистин	> 10 лет	< 0,200 ммоль/1,73 м ²	< 48 мг/1,73 м ²

фия даёт менее чёткое изображение камней по сравнению с КТ, но обеспечивает подробную анатомическую оценку чашечно-лоханочной системы, включая локализацию и степень обструкции, а также состояние паренхимы почки [36]. Основными ограничениями метода остаются высокая стоимость и необходимость седации у маленьких детей.

Консервативная терапия

Консервативное лечение пациентов с камнями верхних мочевых путей

• Консервативная терапия может быть рассмотрена при камнях < 5 мм у детей без серьёзных сопутствующих заболеваний, признаков инфекции, обструкции или неконтролируемого болевого синдрома (2С)

Считается, что благодаря большей COMPLAINTности мочеточников у детей вероятность самостоятельно отхождения камней выше, чем у взрослых, однако проспективных исследований по данной гипотезе не проводилось. Также отсутствуют точные данные по допустимым размерам конкрементов для различных возрастных групп. Консервативное лечение целесообразно у детей с бессимптомными камнями размером < 5 мм [37, 38]. В исследовании С. Robinson и et al. (2020) 83% камней ≤ 5 мм вышли самостоятельно, при размерах 5–10 мм — только в 69%, а при > 10 мм — лишь в 33% случаев [39]. Необходимо строго соблюдать питьевой режим для профилактики обезвоживания и назначать адекватное обезболивание. Минимальный рекомендованный приём жидкости составляет 1,5–2 л/м² в сутки [25].

• Нестероидные противовоспалительные средства (НПВС)** рекомендованы как препараты первой линии для купирования почечной колики у детей (2С)

Большинство пациентов с почечной коликой может лечиться амбулаторно при условии эффективного контроля болевого синдрома. Несмотря на ограниченность данных по детской популяции, НПВС рассматриваются в качестве препаратов выбора согласно клиническим рекомендациям и экспертным мнениям [40]. При недостаточной эффективности НПВС могут применяться опиоиды. Спазмолитики (например, гиосцина бутилбромид) не рекомендуются у детей с почечной коликой.

• Альфа-блокаторы способствуют самостоятельному отхождению камней мочеточника размером до 10 мм у детей (1В)

Результаты ряда рандомизированных контролируемых исследований свидетельствуют об эффективности литокинетической терапии у детей [41]. В метаанализе зафиксировано статистически значимое увеличение вероятности спонтанного отхождения камней при приёме альфа-блокаторов (тамсулозин 0,2 мг/сут, силодозин 4 мг/сут, доксазозин 0,03 мг/кг/сут) [42]. В ретроспективном многоцентровом когортном исследовании частота отхождения камней при использовании альфа-блокаторов составила 55% по сравнению с 44% в группе, получавшей только анальгетики, что соответствует почти трёхкратному увеличению вероятности [43]. Важно помнить, что применение альфа-блокаторов у детей осуществляется по нерецептурным показаниям. Препараты эффективны только при локализации камня в мочеточнике. Процесс отхождения камня может длиться от 4 до 6 недель, и для подтверждения его выхода необходимо либо провести повторное исследование, либо собрать отошедшие фрагменты.

Оперативное лечение камней верхних мочевых путей

Дистанционная ударно-волновая терапия (ДУВЛ)

• ДУВЛ рекомендуется в качестве метода первой линии при единичных камнях размером < 20 мм (1В)

У детей младше 10 лет ДУВЛ рекомендуется выполнять под общей анестезией. В качестве альтернативы может использоваться внутривенная седация или анальгезия [44]. Анестезия позволяет минимизировать движения, вызванные болевыми ощущениями, и предотвратить смещение камня из зоны фокуса ударных волн [45]. Для навигации и визуализации камня обычно применяются флюороскопия или УЗИ [46, 47]. Количество ударных волн не должно превышать 2000 за сеанс, при этом мощность варьируется от 14 до 21 кВ, а оптимальная частота составляет 1,0–1,5 Гц [48, 49]. Энергия, необходимая для дезинтеграции камня, зависит от его размеров, плотности, локализации, состава и индивидуальных факторов риска. Рекомендуется начинать с низкой мощности,

с постепенным её увеличением, чтобы минимизировать повреждение почечной паренхимы. Каждые 100 – 200 ударных волн необходимо повторно проверять точность наведения [48, 50].

Показатель «stone-free rate» (частота полного удаления камня) варьируется в зависимости от локализации, размера и плотности конкремента. При увеличении размера эффективность ДУВЛ снижается и возрастает необходимость в повторных сеансах. После одной процедуры ДУВЛ stone-free rate составляет от 44 до 82%, а после нескольких — до 90% [33]. У детей метод менее эффективен при локализации камня в дистальном отделе мочеточника, что связано с техническими трудностями наведения [51 – 53]. ДУВЛ неэффективна при камнях из цистина, брушита и вевеллита [53].

Наиболее частые осложнения ДУВЛ (почечная колика, каменная дорожка, гематома, транзиторный гидронефроз), как правило, не требуют активного вмешательства и купируются самостоятельно [54, 55]. Обструкция вследствие миграции фрагментов особенно опасна у пациентов с единственной почкой или при крупных конкрементах. В этих случаях может потребоваться установка стента или проведение уретероскопии [52, 53, 56]. Антибактериальная профилактика показана при наличии стента, инфицированных камней или подтвержденной бактериурии.

Ригидная / полуригидная уретероскопия

• **Ригидная / полуригидная уретероскопия рекомендована при камнях средней и дистальной трети мочеточника (1B)**

Прогрессивное уменьшение размеров уретероскопа (4,5 / 6,5 Ch) привело к увеличению числа ретроградных вмешательств у детей, которые имеют доказанную безопасность и эффективность.

Современные уретероскопы малого диаметра (4,5 / 6,5 Ch) обеспечили высокую безопасность и эффективность ретроградных эндоскопических вмешательств у детей. В большинстве случаев предварительное бужирование мочеточника не требуется, за исключением технически сложных ситуаций. Рутинное стентирование до вмешательства не рекомендуется, поскольку требует дополнительной анестезии [57]. Фрагментация камней проводится с использованием пневматических, баллистических или лазерных литотриптеров,

которые подтвердили свою безопасность и эффективность [57, 58]. Применение лазерной литотрипсии целесообразно при использовании уретероскопов малого диаметра, и её проще применять у детей, что обусловлено размером лазерного волокна. Несмотря на то, что ригидная и полуригидная уретероскопия рекомендованы при камнях средней и дистальной трети мочеточника, их эффективность ограничена при локализации конкрементов в проксимальном отделе из-за трудностей доступа к верхним мочевым путям и высокой вероятности ретроградной миграции фрагментов в чашечно-лоханочную систему.

Ретроградная интратеренальная хирургия (РИРХ)

• **Гибкая уретероскопия (РИРХ) рассматривается как эффективный альтернативный метод при камнях почки размером < 20 мм, особенно у детей старшего возраста (1B)**

Безопасность и эффективность метода подтверждены в ряде исследований, включая детей с камнями почки и проксимального отдела мочеточника. Рекомендуется использовать мочеточниковый кожух, который снижает внутрилоханочное давление, облегчает повторный доступ и защищает инструмент от износа [59, 60]. Однако у детей младшего возраста установка кожуха может быть затруднена из-за анатомически узкого мочеточника [61]. Частота неудач составляет от 21% до 61% [62 – 64]. В таких случаях возможно предварительное стентирование с отсроченным удалением камня через 2 – 4 недели [65], хотя рутинная установка стента не рекомендуется из-за необходимости общей анестезии [66, 67].

Во время РИРХ необходимо строго контролировать внутривисцеральное давление, соблюдая баланс между ирригацией и оттоком. На эффективность вмешательства влияют размер камня и его локализация, особенно в чашечках нижнего полюса. При камнях < 20 мм родителям следует объяснять преимущества и недостатки ДУВЛ и РИРХ для принятия информированного решения. ДУВЛ связана с меньшей длительностью госпитализации, но требует большего количества повторных процедур. РИРХ потенциально более эффективная методика, но в ряде случаев требует дополнительной анестезии для стентирования и этапности при невозможности установки

мочеточникового кобуха.

Перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ)

• **Мини-ПНЛ является хорошо изученным и эффективным вмешательством при крупных камнях у детей (1B)**

ПНЛ остаётся методом выбора при лечении крупных камней как у взрослых, так и у детей. Данные литературы свидетельствуют об отсутствии неблагоприятного влияния ПНЛ на функцию и развитие почек [68, 69]. Показания к проведению ПНЛ у детей аналогичны таковым у взрослых: камни верхних мочевых путей размером > 2 см, конкременты чашечек нижнего полюса > 1,5 см, а также симптоматические камни при неэффективности РИРХ или ДУВЛ как в качестве самостоятельного вмешательства, так и в комбинации с другими методами [70, 71]. В литературе не описано различий в безопасности и эффективности между выполнением ПНЛ в положении на животе и на спине [72].

ПНЛ демонстрирует самые высокие показатели stone-free rate при крупных конкрементах, несмотря на несколько более высокий риск осложнений по сравнению с РИРХ и ДУВЛ. С появлением миниатюризированных эндоскопов (мини-ПНЛ — 14 – 18 Ch; ультрамини-ПНЛ — 11 – 13 Ch; супермини-ПНЛ — 14 – 18 Ch; микро-ПНЛ — 4,85 Ch) стандартная ПНЛ с использованием инструментов для взрослых утратила актуальность у детей [73, 74]. Миниатюризированные методы значительно лучше адаптированы к анатомическим особенностям детей [75, 76]. Уменьшение диаметра доступа делает возможным выполнение бездренажной ПНЛ у тщательно отобранных пациентов, что сопровождается уменьшением сроков госпитализации, меньшей выраженностью болевого синдрома, снижением частоты подтекания мочи по нефростомическому ходу и более быстрым восстановлением [77, 78]. Таким образом, миниатюризированная ПНЛ представляет собой хорошо изученную методику при крупных камнях у детей.

Эндоскопическая комбинированная хирургия (ЭКИРХ) представляет собой сочетание ретроградного и антеградного доступов с использованием гибких и ригидных эндоскопов и является эффективной при сложных конкрементах [79, 80]. Техника сочетает преимущества ПНЛ (высокая эффективность литотрипсии) и РИРХ (воз-

можность удаления остаточных фрагментов в труднодоступных чашечках), снижая травматичность и повышая SFR [81]. В детской урологии метод применяется в редких случаях. Эффективность РИРХ у детей ниже, чем у взрослых, и зависит в первую очередь от комплаентности мочеточника [67]. Предварительное стентирование позволяет повысить эффективность РИРХ, однако требует дополнительной анестезии и увеличивает затраты, при этом его необходимость остаётся противоречивой [82]. Таким образом, хотя одномоментное удаление камня возможно, оно не всегда достижимо. ЭКИРХ рассматривается как целесообразный вариант в отдельных клинических случаях при благоприятных анатомических условиях.

Открытые и лапароскопические вмешательства

• **Открытые и робот-ассистированные операции могут быть оптимальными у детей со сложными формами МКБ, с анатомическими аномалиями или при неэффективности эндоскопических методов (2B)**

С развитием эндоскопических малоинвазивных технологий, включая ригидную/полуригидную уретероскопию, РИРХ и ПНЛ, частота выполнения открытых операций при МКБ у детей значительно снизилась. Это обусловлено тем, что открытые вмешательства связаны с более высокой травматичностью и частотой осложнений [28, 83]. Тем не менее, открытые операции по-прежнему находят применение у детей с МКБ в ряде клинических ситуаций, в том числе в развивающихся странах [84]. Открытые операции остаются предпочтительными при коралловидных и сложных камнях, анатомических аномалиях мочевой системы, а также при неэффективности малоинвазивных подходов [85, 86]. Лапароскопические вмешательства у детей при МКБ связаны с меньшей кровопотерей и более низкой потребностью в анальгетиках по сравнению с открытыми операциями. Они представляют собой приемлемую альтернативу при наличии опыта у хирурга [87, 88]. Робот-ассистированные вмешательства также показали безопасность, эффективность и техническую выполнимость в педиатрической практике. Их использование целесообразно у тщательно отобранных пациентов, включая детей с крупными, двусторонними или ко-

ралловидными камнями, а также при наличии сопутствующих аномалий (например, обструкция лоханочно-мочеточникового сегмента, требующая одновременного выполнения пиелопластики) [89, 90].

Тактика лечения при камнях мочевого пузыря

- **Эндоскопические методы сопоставимы по эффективности с открытыми операциями, однако связаны с меньшей продолжительностью госпитализации (1A)**

- **Открытые операции предпочтительны при крупных камнях, а также занимают меньше времени (2B)**

Камни мочевого пузыря не являются изолированной патологией, а, как правило, свидетельствуют о наличии основного заболевания, требующего диагностики и коррекции. Эндоскопические методы, включая трансуретральную цистолитотрипсию и чрескожную цистолитотрипсию, имеют сопоставимую с открытыми операциями эффективность, при этом связаны с меньшей длительностью госпитализации. Однако это преимущество нивелируется увеличением частоты осложнений, особенно у детей с множественными и крупными камнями мочевого пузыря [91, 92]. Эти вмешательства сопровождаются более высокой частотой осложнений, включая внутрибрюшинный разрыв мочевого пузыря и экстравазацию мочи при выполнении трансуретральной литотрипсии у детей с крупными камнями [93].

Открытые операции целесообразны при камнях мочевого пузыря размером > 2 см, при наличии сопутствующих анатомических аномалий, а также у детей раннего возраста с врожденной обструкцией, требующей хирургической коррекции. Кроме того, открытые вмешательства показаны пациентам с тяжёлыми деформациями скелета, при которых проведение эндоскопических вмешательств невозможно из-за ограничений укладки [91, 94, 95].

Профилактика

- **Повышение потребления жидкости является первым шагом в профилактике МКБ у детей (2B)**

Рекомендуемый объём потребляемой жидкости составляет 1500 – 2000 мл/м² в сутки. При наличии острых заболеваний или повышенных потерь жидкости может

потребоваться инфузионная терапия для компенсации дефицита. Детям грудного и младшего возраста с тяжёлым течением МКБ (например, при цистинурии или гипероксалурии) может потребоваться установка гастростомы для обеспечения достаточного поступления жидкости [13, 25].

- **В период роста не рекомендуется ограничивать потребление белка, однако следует избегать его избыточного употребления (2C)**

Чрезмерное потребление белка животного происхождения приводит к подкислению мочи, гиперкальциурии и гипоцитрурии, что способствует образованию камней. В то же время чрезмерное ограничение белка может негативно сказаться на росте ребёнка. Поэтому важно избегать как дефицита, так и избытка белка. Рацион должен включать достаточное количество фруктов и овощей, так как они являются источником калия и цитратов, которые играют роль природных ингибиторов камнеобразования. У детей с кальций-оксалатными камнями рекомендуемая норма потребления белка составляет 0,8 – 1,0 г/кг массы тела в сутки [25, 96 – 98]. Более подробная информация о медикаментозной терапии и подходах к метафилактике представлена в наших предыдущих рекомендациях IAU по оценке метаболических нарушений и консервативному лечению МКБ [99].

Наблюдение

- **Для оценки изменения размера камня у детей рекомендуется проводить УЗИ каждые 6 месяцев (2B)**

- **С целью определения риска рецидива у детей с МКБ рекомендуется проводить анализ суточной мочи каждые 6 месяцев (2C)**

Метаболические нарушения, часто встречающиеся у детей с МКБ, значительно повышают риск быстрого роста конкрементов и развития рецидива, что требует более тщательного и регулярного наблюдения. УЗИ является предпочтительным методом оценки изменения размера камней у детей благодаря отсутствию лучевой нагрузки и экономической доступности. Кроме того, УЗИ позволяет выявлять осложнения, такие как гидронефроз [100]. Рекомендуемый интервал проведения УЗИ составляет каждые 6 месяцев. Однако для отдельных категорий пациентов, например при первичной ги-

пероксалурии 1-го типа, интервал следует сократить до 3 месяцев. Увеличение числа и размеров камней более вероятно у пациентов с семейным анамнезом МКБ или наличием множественных камней при первичном обращении [101]. У детей с анатомическими аномалиями частота рецидива выше, чем у детей с нормальной анатомией [102]. Дополнительным фактором риска является локализация камня: при конкрементах чашечек нижнего полюса частота рецидивов выше, чем при расположении в чашечках верхнего или среднего полюса [103]. Суточный анализ мочи является основным методом оценки риска рецидива и подбора рекомендаций по коррекции диеты и лекарственной профилактике [104]. Наиболее частыми метаболическими нарушениями у детей с МКБ являются гипероксалурия и гипоцитратурия [103, 105]. Оптимальный интервал наблюдения составляет 6 месяцев. Соблюдение рекомендаций по коррекции метаболических нарушений и регулярное выполнение суточных анализов мочи связано со снижением частоты рецидивов у детей с МКБ [104, 106].

Заключение

С ростом распространённости МКБ у детей возрастает и нагрузка на систему здравоохранения. Основным ограничением опубликованной литературы по данной теме

остаётся её низкое качество и ограниченный объем. Во многих случаях клиническая практика в детской урологии основывается на экстраполяции данных, полученных при наблюдении взрослых пациентов, что связано с отсутствием исследований высокого уровня достоверности у детей.

Настоящие рекомендации содержат клинически значимую информацию, несмотря на то, что они менее детальные по некоторым аспектам по сравнению с другими рекомендациями IAU из данной серии. Это обусловлено небольшим числом публикаций и недостатком доказательной базы. Как следствие, ряд рекомендаций носят менее конкретный характер. Тем не менее прослеживается определённое сходство между подходами к лечению первичного эпизода МКБ у взрослых и детей: это касается как стратегии консервативного лечения, так и появления современных малоинвазивных методов удаления камней. Профилактические меры, такие как адекватный питьевой режим, коррекция диеты и индивидуализированная медикаментозная терапия, имеют высокую эффективность у детей. В зависимости от выраженности метаболических нарушений и наличия анатомических аномалий для каждого ребёнка с МКБ следует разрабатывать схему наблюдения, направленную на снижение риска рецидива заболевания.

Список литературы | References

1. Issler N., Dufek S., Kleta R., Bockenbauer D., Smeulders N., Van't Hoff W. Epidemiology of paediatric renal stone disease: a 22-year single centre experience in the UK. *BMC Nephrol.* 2017;18(1):136. DOI: 10.1186/s12882-017-0505-x
2. Ward J.B., Feinstein L., Pierce C., Lim J., Abbott K.C., Bavendam T., Kirkali Z., Matlaga B.R.; NIDDK Urologic Diseases in America Project. Pediatric Urinary Stone Disease in the United States: The Urologic Diseases in America Project. *Urology.* 2019;129:180-187. DOI: 10.1016/j.urol.2019.04.012
3. Routh J.C., Graham D.A., Nelson C.P. Epidemiological trends in pediatric urolithiasis at United States freestanding pediatric hospitals. *J Urol.* 2010;184(3):1100-1104. DOI: 10.1016/j.juro.2010.05.018
4. Yang H., Wang Q., Luo J., Li Q., Wang L., Li C.C., Zhang G., Xu Z., Tao H., Fan Z. Ultrasound of urinary system and urinary screening in 14 256 asymptomatic children in China. *Nephrology (Carlton).* 2010;15(3):362-367. DOI: 10.1111/j.1440-1797.2009.01262.x
5. Rizvi S.A., Sultan S., Zafar M.N., Ahmed B., Aba Umer S., Naqvi S.A. Paediatric urolithiasis in emerging economies. *Int J Surg.* 2016;36(Pt D):705-712. DOI: 10.1016/j.ijsu.2016.11.085
6. Gonzalez-Padilla D.A., Dahm P. Evidence-based urology: understanding GRADE methodology. *Eur Urol Focus.* 2021;7(6):1230-1233. DOI: 10.1016/j.euf.2021.09.014
7. Guyatt G.H., Oxman A.D., Vist G.E., Kunz R., Falck-Ytter Y., Alonso-Coello P., Schünemann H.J.; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ.* 2008;336(7650):924-926. DOI: 10.1136/bmj.39489.470347.AD
8. Rodriguez Cuellar C.I., Wang P.Z.T., Freundlich M., Filler G. Educational review: role of the pediatric nephrologists in the work-up and management of kidney stones. *Pediatr Nephrol.* 2020;35(3):383-397. DOI: 10.1007/s00467-018-4179-9
9. Önal B., Kırılı E.A. Pediatric stone disease: Current management and future concepts. *Turk Arch Pediatr.* 2021;56(2):99-107. DOI: 10.5152/TurkArchPediatr.2021.20273
10. Mai Z., Liu Y., Wu W., Aierken A., Jiang C., Batur J., Wusiman S., Ma J., Li Y., Xu H., Ainiwa A., Saimaiti S., Tuerxun A., Zeng G. Prevalence of urolithiasis among the Uyghur children of China: a population-based cross-sectional study. *BJU Int.* 2019;124(3):395-400. DOI: 10.1111/bju.14776
11. Baştuğ F., Düşünsel R. Pediatric urolithiasis: causative factors, diagnosis

- and medical management. *Nat Rev Urol.* 2012;9(3):138-146.
DOI: 10.1038/nrurol.2012.4
12. Schott C., Pourtousi A., Connaughton D.M. Monogenic causation of pediatric nephrolithiasis. *Front Urol.* 2022;2:1075711.
DOI: 10.3389/fruro.2022.1075711
13. Edvardsson V.O., Goldfarb D.S., Lieske J.C., Beara-Lasic L., Anglani F., Milliner D.S., Palsson R. Hereditary causes of kidney stones and chronic kidney disease. *Pediatr Nephrol.* 2013;28(10):1923-1942.
DOI: 10.1007/s00467-012-2329-z
14. Howles S.A., Thakker R.V. Genetics of kidney stone disease. *Nat Rev Urol.* 2020;17(7):407-421.
DOI: 10.1038/s41585-020-0332-x
15. Singh P., Harris P.C., Sas D.J., Lieske J.C. The genetics of kidney stone disease and nephrocalcinosis. *Nat Rev Nephrol.* 2022;18(4):224-240.
DOI: 10.1038/s41581-021-00513-4
16. Stechman M.J., Loh N.Y., Thakker R.V. Genetic causes of hypercalciuric nephrolithiasis. *Pediatr Nephrol.* 2009;24(12):2321-2332.
DOI: 10.1007/s00467-008-0807-0
17. Demirtas F., Çakar N., Özçakar Z.B., Akıncı A., Burgu B., Yalçınkaya F. Risk factors for recurrence in pediatric urinary stone disease. *Pediatr Nephrol.* 2024;39(7):2105-2113.
DOI: 10.1007/s00467-024-06300-0
18. Perez-Brayfield M.R., Caplan D., Gatti J.M., Smith E.A., Kirsch A.J. Metabolic risk factors for stone formation in patients with cystic fibrosis. *J Urol.* 2002;167(2 Pt 1):480-484.
DOI: 10.1016/S0022-5347(01)69068-2
19. Al-Beltagi M., Saeed N.K., Bediwy A.S., Elbeltagi R., Hasan S., Hamza M.B. Renal calcification in children with renal tubular acidosis: What a paediatrician should know? *World J Clin Pediatr.* 2023;12(5):295-309.
DOI: 10.5409/wjcp.v12.i5.295
20. Bianchi L., Gaiani F., Bizzarri B., Minelli R., Cortegoso Valdivia P., Leandro G., Di Mario F., De' Angelis G.L., Ruberto C. Renal lithiasis and inflammatory bowel diseases, an update on pediatric population. *Acta Biomed.* 2018;89(9-S):76-80.
DOI: 10.23750/abm.v89i9-S.7908
21. Baştuğ F., Gündüz Z., Tülpar S., Poyrazoğlu H., Düşünsel R. Urolithiasis in infants: evaluation of risk factors. *World J Urol.* 2013;31(5):1117-1122.
DOI: 10.1007/s00345-012-0828-y
22. López M., Hoppe B. History, epidemiology and regional diversities of urolithiasis. *Pediatr Nephrol.* 2010;25(1):49-59.
DOI: 10.1007/s00467-008-0960-5
23. Halinski A., Halinski A., Zaniew M., Kudliński B., Soltysiak J., Sobolewski B., Steyaert H. Interest of URS-L in the Treatment of Ureterolithiasis in Preschool Children. *Front Pediatr.* 2019;7:324.
DOI: 10.3389/fped.2019.00324
24. Hoppe B., Kemper M.J. Diagnostic examination of the child with urolithiasis or nephrocalcinosis. *Pediatr Nephrol.* 2010;25(3):403-413.
DOI: 10.1007/s00467-008-1073-x
25. Hernandez J.D., Ellison J.S., Lendvay T.S. Current Trends, Evaluation, and Management of Pediatric Nephrolithiasis. *JAMA Pediatr.* 2015;169(10):964-970.
DOI: 10.1001/jamapediatrics.2015.1419
26. Penido M.G., Tavares Mde S. Pediatric primary urolithiasis: Symptoms, medical management and prevention strategies. *World J Nephrol.* 2015;4(4):444-454.
DOI: 10.5527/wjn.v4.i4.444
27. Barreto L., Jung J.H., Abdelrahim A., Ahmed M., Dawkins G.P.C., Kazmier-ski M. Medical and surgical interventions for the treatment of urinary stones in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;6(6):CD010784.
DOI: 10.1002/14651858.CD010784.pub2
28. Tekgöl S., Stein R., Bogaert G., Nijman R.J.M., Quaadaekers J., 't Hoen L., Silay M.S., Radmayr C., Doğan H.S. European Association of Urology and European Society for Paediatric Urology Guidelines on Paediatric Urinary Stone Disease. *Eur Urol Focus.* 2022;8(3):833-839.
DOI: 10.1016/j.euf.2021.05.006
29. Porowski T., Kirejczyk J.K., Zoch-Zwierz W., Konstantynowicz J., Korzeniecka-Kozerska A., Motkowski R., Laube N. Assessment of lithogenic risk in children based on a morning spot urine sample. *J Urol.* 2010;184(5):2103-2108.
DOI: 10.1016/j.juro.2010.06.134
30. Passerotti C., Chow J.S., Silva A., Schoettler C.L., Rosoklija I., Perez-Rossello J., Cendron M., Cilento B.G., Lee R.S., Nelson C.P., Estrada C.R., Bauer S.B., Borer J.G., Diamond D.A., Retik A.B., Nguyen H.T. Ultrasound versus computerized tomography for evaluating urolithiasis. *J Urol.* 2009;182(4 Suppl):1829-1834.
DOI: 10.1016/j.juro.2009.03.072
31. Fulgham P.F., Assimos D.G., Pearle M.S., Preminger G.M. Clinical effectiveness protocols for imaging in the management of ureteral calculous disease: AUA technology assessment. *J Urol.* 2013;189(4):1203-1213.
DOI: 10.1016/j.juro.2012.10.031
32. Palmer J.S., Donaher E.R., O'Riordan M.A., Dell K.M. Diagnosis of pediatric urolithiasis: role of ultrasound and computerized tomography. *J Urol.* 2005;174(4 Pt 1):1413-1416.
DOI: 10.1097/01.ju.0000173133.79174.c8
33. Grivas N., Thomas K., Drake T., Donaldson J., Neisius A., Petřík A., Ruhayel Y., Seitz C., Türk C., Skolarikos A. Imaging modalities and treatment of paediatric upper tract urolithiasis: A systematic review and update on behalf of the EAU urolithiasis guidelines panel. *J Pediatr Urol.* 2020;16(5):612-624.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2020.07.003
34. Donnelly L.F., Emery K.H., Brody A.S., Laor T., Gyls-Morin V.M., Anton C.G., Thomas S.R., Frush D.P. Minimizing radiation dose for pediatric body applications of single-detector helical CT: strategies at a large Children's Hospital. *AJR Am J Roentgenol.* 2001;176(2):303-306.
DOI: 10.2214/ajr.176.2.1760303
35. National Cancer Institute. Radiation Risks and Pediatric Computed Tomography. 2002. Accessed on January 14, 2024
URL: <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/radiation/pediatric-ct-scans>
36. Leppert A., Nadalin S., Schirg E., Petersen C., Kardorff R., Galanski M., Fuchs J. Impact of magnetic resonance urography on preoperative diagnostic workup in children affected by hydronephrosis: should IVU be replaced? *J Pediatr Surg.* 2002;37(10):1441-1445.
DOI: 10.1053/jpsu.2002.35408
37. Dos Santos J., Lopes R.I., Veloso A.O., Harvey E., Farhat W.A., Papanikolaou F. Outcome Analysis of Asymptomatic Lower Pole Stones in Children. *J Urol.* 2016;195(4 Pt 2):1289-1293.
DOI: 10.1016/j.juro.2015.11.038
38. Telli O., Hamidi N., Bağcı U., Demirbas A., Hascicek A.M., Soygur T., Burgu B. What happens to asymptomatic lower pole kidney stones smaller than 10 mm in children during watchful waiting? *Pediatr Nephrol.* 2017;32(5):853-857.
DOI: 10.1007/s00467-016-3570-7
39. Robinson C., Shenoy M., Hennayake S. No stone unturned: The epidemiology and outcomes of paediatric urolithiasis in Manchester, United Kingdom. *J Pediatr Urol.* 2020;16(3):372.e1-372.e7.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2020.03.009
40. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Renal and ureteric stones: assessment and management. 2019. Accessed on October 22, 2023.
URL: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng118>
41. Soliman M.G., El-Gamal O., El-Gamal S., Abdel Raheem A., Abou-Ramadan A., El-Abd A. Silodosin versus Tamsulosin as Medical Expulsive Therapy for Children with Lower-Third Ureteric Stones: Prospective Randomized Placebo-Controlled Study. *Urol Int.* 2021;105(7-8):568-573.
DOI: 10.1159/000513074
42. Ziaeefer P., Basiri A., Zangiabadian M., de la Rosette J., Zargar H.,

- Taheri M., Kashi A.H.. Medical expulsive therapy for pediatric ureteral stones: a meta-analysis of randomized clinical trials. *J Clin Med*. 2023;12(4):1410.
DOI: 10.3390/jcm12041410
43. Tasian G.E., Cost N.G., Granberg C.F., Pulido J.E., Rivera M., Schwen Z., Schulte M., Fox J.A. Tamsulosin and spontaneous passage of ureteral stones in children: a multi-institutional cohort study. *J Urol*. 2014;192(2):506-511.
DOI: 10.1016/j.juro.2014.01.091
44. Ugur G., Erhan E., Kocabas S., Ozyar B. Anaesthetic/analgesic management of extracorporeal shock wave lithotripsy in paediatric patients. *Paediatr Anaesth*. 2003;13(1):85-87.
DOI: 10.1046/j.1460-9592.2003.09672.x
45. Aldridge R.D., Aldridge R.C., Aldridge L.M. Anesthesia for pediatric lithotripsy. *Paediatr Anaesth*. 2006;16(3):236-241.
DOI: 10.1111/j.1460-9592.2005.01839.x
46. Chang T.H., Lin W.R., Tsai W.K., Chiang P.K., Chen M., Tseng J.S., Chiu A.W. Comparison of ultrasound-assisted and pure fluoroscopy-guided extracorporeal shockwave lithotripsy for renal stones. *BMC Urol*. 2020;20(1):183.
DOI: 10.1186/s12894-020-00756-6
47. Lee C., Best S.L., Ugarte R., Monga M. Impact of learning curve on efficacy of shock wave lithotripsy. *Radiol Technol*. 2008;80(1):20-24.
PMID: 18796563.
48. Semins M.J., Matlaga B.R. Strategies to optimize shock wave lithotripsy outcome: Patient selection and treatment parameters. *World J Nephrol*. 2015;4(2):230-234.
DOI: 10.5527/wjn.v4.i2.230
49. Rassweiler J.J., Knoll T., Köhrmann K.U., McAteer J.A., Lingeman J.E., Cleveland R.O., Bailey M.R., Chaussy C. Shock wave technology and application: an update. *Eur Urol*. 2011;59(5):784-796.
DOI: 10.1016/j.eururo.2011.02.033
50. Bohris C., Roosen A., Dickmann M., Hocaoglu Y., Sandner S., Bader M., Stief C.G., Walther S. Monitoring the coupling of the lithotripter therapy head with skin during routine shock wave lithotripsy with a surveillance camera. *J Urol*. 2012;187(1):157-163.
DOI: 10.1016/j.juro.2011.09.039
51. Onal B., Demirkesen O., Tansu N., Kalkan M., Altıntaş R., Yalçın V. The impact of caliceal pelvic anatomy on stone clearance after shock wave lithotripsy for pediatric lower pole stones. *J Urol*. 2004;172(3):1082-1086.
DOI: 10.1097/01.ju.0000135670.83076.5c
52. Hochreiter W.W., Danuser H., Perrig M., Studer U.E. Extracorporeal shock wave lithotripsy for distal ureteral calculi: what a powerful machine can achieve. *J Urol*. 2003;169(3):878-880.
DOI: 10.1097/01.ju.0000051896.15091.0c
53. Tan A.H., Al-Omar M., Watterson J.D., Nott L., Denstedt J.D., Razvi H. Results of shockwave lithotripsy for pediatric urolithiasis. *J Endourol*. 2004;18(6):527-530.
DOI: 10.1089/end.2004.18.527
54. Vljaković M., Slavković A., Radovanović M., Sirić Z., Stefanović V., Perović S. Long-term functional outcome of kidneys in children with urolithiasis after ESWL treatment. *Eur J Pediatr Surg*. 2002;12(2):118-123.
DOI: 10.1055/s-2002-30167
55. Traxer O., Lottmann H., Archambaud F., Helal B., Mercier-Pageyral B. La lithotritie extracorporelle chez l'enfant. Etude de son efficacité et évaluation de ses conséquences parenchymateuses par la scintigraphie au DMSA-Tc 99m: une série de 39 enfants [Extracorporeal lithotripsy in children. Study of its efficacy and evaluation of renal parenchymal damage by DMSA-Tc 99m scintigraphy: a series of 39 children]. *Arch Pediatr*. 1999;6(3):251-258. (In French).
DOI: 10.1016/s0929-693x(99)80260-7
56. Ather M.H., Noor M.A. Does size and site matter for renal stones up to 30-mm in size in children treated by extracorporeal lithotripsy? *Urology*. 2003;61(1):212-215; discussion 215.
DOI: 10.1016/s0090-4295(02)02128-3
57. al Busaidy S.S., Prem A.R., Medhat M. Paediatric ureteroscopy for ureteric calculi: a 4-year experience. *Br J Urol*. 1997;80(5):797-801.
DOI: 10.1046/j.1464-410x.1997.00440.x
58. Dogan H.S., Tekgul S., Akdogan B., Keskin M.S., Sahin A. Use of the holmium:YAG laser for ureterolithotripsy in children. *BJU Int*. 2004;94(1):131-133.
DOI: 10.1111/j.1464-4096.2004.04873.x
59. Abu Ghazaleh L.A., Shunaigat A.N., Budair Z. Retrograde intrarenal lithotripsy for small renal stones in prepubertal children. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2011;22(3):492-496.
PMID: 21566306.
60. Zhu W., Liu S., Cao J., Wang H., Liang H., Jiang K., Cui Y., Chai C.A., Sahinler E.B., Aquino A., Mazzon G., Zhong W., Zhao Z., Zhang L., Ding J., Wang Q., Wang Y., Chen K.W., Liu Y., Choong S., Sarica K., Zeng G. Tip bendable suction ureteral access sheath versus traditional sheath in retrograde intrarenal stone surgery: an international multicentre, randomized, parallel group, superiority study. *EClinicalMedicine*. 2024;74:102724.
DOI: 10.1016/j.eclinm.2024.102724
61. Ripa F., Tokas T., Griffin S., Ferretti S., Bujons Tur A., Somani B.K. Role of Pediatric Ureteral Access Sheath and Outcomes Related to Flexible Ureteroscopy and Laser Stone Fragmentation: A Systematic Review of Literature. *Eur Urol Open Sci*. 2022;45:90-98.
DOI: 10.1016/j.euro.2022.09.012
62. Bortnick E., Kurtz M.P., Cilento B.G. Jr, Nelson C.P. Is cerebral palsy associated with successful ureteral access during the initial attempt at ureteroscopy for urolithiasis in children and young adults? *J Pediatr Urol*. 2023;19(4):369.e1-369.e6.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2023.04.014
63. Campbell P., Mudd B., Craig K., Daugherty M., Vanderbrink B., DeFoor W., Minevich E., Reddy P., Strine A. One and done: Feasibility and Safety of Primary Ureteroscopy in a Pediatric Population. *J Pediatr Urol*. 2024;20(2):224.e1-224.e7.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2023.10.031
64. McGee L.M., Sack B.S., Wan J., Kraft K.H. The effect of preoperative tamsulosin on ureteroscopic access in school-aged children. *J Pediatr Urol*. 2021;17(6):795.e1-795.e6.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2021.08.021
65. Chandramohan V., Siddalingaswamy P.M., Ramakrishna P., Soundarya G., Manas B., Hemnath A. Retrograde intrarenal surgery for renal stones in children <5 years of age. *Indian J Urol*. 2021;37(1):48-53. Erratum in: *Indian J Urol*. 2021;37(2):204-205.
DOI: 10.4103/iju.IJU_374_20
66. Castellani D., Somani B.K., Ferretti S., Gatti C., Sekerci C.A., Madarriaga Y.Q., Fong K.Y., Campobasso D., Ragoori D., Shrestha A., Vaddi C.M., Bhatia T.P., Sinha M.M., Lim E.J., Teoh J.Y., Griffin S., Tur A.B., Tanidir Y., Traxer O., Gauhar V. Role of Preoperative Ureteral Stent on Outcomes of Retrograde Intra-Renal Surgery (RIRS) in Children. Results From a Comparative, Large, Multicenter Series. *Urology*. 2023;173:153-158.
DOI: 10.1016/j.urology.2022.11.019
67. Gokce M.I., Telli O., Akinci A., Esen B., Suer E., Ozkidik M., Hajiyev P., Soygur T., Burgu B. Effect of Prestenting on Success and Complication Rates of Ureterorenoscopy in Pediatric Population. *J Endourol*. 2016;30(8):850-855.
DOI: 10.1089/end.2016.0201
68. Patil N., Javali T., Hamsa V., Nagaraj H.K. A single centre experience of percutaneous nephrolithotomy in infants and its long-term outcomes. *J Pediatr Urol*. 2021;17(5):650.e1-650.e9.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2021.07.026
69. 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):1118-1121.
DOI: 10.3109/0886022X.2015.1056063
70. Desai M.R., Kukreja R.A., Patel S.H., Bapat S.D. Percutaneous nephrolithotomy for complex pediatric renal calculus disease. *J Endourol.* 2004;18(1):23-27.
DOI: 10.1089/089277904322836613
71. Fan B.Y., Gu L., Chand H., Liu W.J., Yuan J.B. Mini-percutaneous nephrolithotomy for pediatric complex renal calculus disease: one-stage or two-stage? *Int Urol Nephrol.* 2019;51(2):201-206.
DOI: 10.1007/s11255-018-2054-z
72. Gamal W., Moursy E., Hussein M., Mmdouh A., Hammady A., Aldahshoury M. Supine pediatric percutaneous nephrolithotomy (PCNL). *J Pediatr Urol.* 2015;11(2):78.e1-5.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2014.10.012
73. Mahmood S.N., Aziz B.O., Tawfeeq H.M., Fakhralddin S.S. Mini- versus standard percutaneous nephrolithotomy for treatment of pediatric renal stones: is smaller enough? *J Pediatr Urol.* 2019;15(6):664.e1-664.e6.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2019.09.009
74. Jones P., Bennett G., Aboumarzouk O.M., Griffin S., Somani B.K. Role of Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy Techniques-Micro and Ultra-Mini PCNL (<15F) in the Pediatric Population: A Systematic Review. *J Endourol.* 2017;31(9):816-824.
DOI: 10.1089/end.2017.0136
75. Nerli R.B., Ghagane S.C., Mungarwadi A., Patil S. Percutaneous nephrolithotomy in children. *Pediatr Surg Int.* 2021;37(8):1109-1115.
DOI: 10.1007/s00383-021-04901-6
76. Long C.J., Srinivasan A.K. Percutaneous nephrolithotomy and ureteroscopy in children: evolutions. *Urol Clin North Am.* 2015;42(1):1-17.
DOI: 10.1016/j.ucl.2014.09.002
77. Nouralizadeh A., Simforoosh N., Shemshaki H., Soltani M.H., Sotoudeh M., Ramezani M.H., Nikraves M., Golshan A., Ansari A. Tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy in pediatric patients: a systematic review and meta-analysis. *Urologia.* 2018;85(1):3-9.
DOI: 10.5301/uj.5000270
78. Vesper J., Fajkovic H., Seitz C. Tubeless percutaneous nephrolithotomy: evaluation of minimal invasive exit strategies after percutaneous stone treatment. *Curr Opin Urol.* 2020;30(5):679-683.
DOI: 10.1097/MOU.0000000000000802
79. Scoffone C.M., Cracco C.M., Cossu M., Grande S., Poggio M., Scarpa R.M. Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy? *Eur Urol.* 2008;54(6):1393-1403.
DOI: 10.1016/j.eururo.2008.07.073
80. Cracco C.M., Scoffone C.M. Endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS) - Tips and tricks to improve outcomes: A systematic review. *Turk J Urol.* 2020;46(Suppl. 1):S46-S57.
DOI: 10.5152/tud.2020.20282
81. Abdullatif V.A., Sur R.L., Abdullatif Z.A., Szabo S.R., Abbott J.E.. The Safety and Efficacy of Endoscopic Combined Intrarenal Surgery (ECIRS) versus Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL): A Systematic Review and Meta-Analysis. *Adv Urol.* 2022;2022:1716554.
DOI: 10.1155/2022/1716554
82. Quiroz Y., Somani B.K., Tanidir Y., Tekgul S., Silay S., Castellani D., Lim E.J., Fong K.Y., Garcia Rojo E., Corrales M., Hameed B.M.Z., Llorens E., Teoh J.Y., Dogan H.S., Traxer O., Bujons Tur A., Gauhar V. Retrograde Intrarenal Surgery in Children: Evolution, Current Status, and Future Trends. *J Endourol.* 2022;36(12):1511-1521. Erratum in: *J Endourol.* 2023;37(2):241.
DOI: 10.1089/end.2022.0160
83. Onal B., Citgez S., Tansu N., Emin G., Demirkesen O., Talat Z., Yalcin V., Erozenci A. What changed in the management of pediatric stones after the introduction of minimally invasive procedures? A single-center experience over 24 years. *J Pediatr Urol.* 2013;9(6 Pt A):910-914.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2012.12.015
84. Rizvi S.A., Sultan S., Ijaz H., Mirza Z.N., Ahmed B., Saulat S., Umar S.A., Naqvi S.A. Open surgical management of pediatric urolithiasis: A developing country perspective. *Indian J Urol.* 2010;26(4):573-576.
DOI: 10.4103/0970-1591.74464
85. Güzel R., Yildirim Ü., Sarica K. Contemporary minimal invasive surgical management of stones in children. *Asian J Urol.* 2023;10(3):239-245.
DOI: 10.1016/j.ajur.2023.02.001
86. Honeck P., Wendt-Nordahl G., Krombach P., Bach T., Häcker A., Alken P., Michel M.S. Does open stone surgery still play a role in the treatment of urolithiasis? Data of a primary urolithiasis center. *J Endourol.* 2009;23(7):1209-1212.
DOI: 10.1089/end.2009.0027
87. Soltani M.H., Simforoosh N., Nouralizadeh A., Sotoudeh M., Molakoochakian M.J., Shemshaki H.R. Laparoscopic Pyelolithotomy in Children Less Than Two Years Old with Large Renal Stones: Initial Series. *Urol J.* 2016;13(5):2837-2840.
PMID: 27734425
88. Erçil H., Karkin K., Vuruşkan E. Is laparoscopic pyelolithotomy an alternative to percutaneous nephrolithotomy for treatment of kidney stones larger than 2.5 cm in pediatric patients? *Pediatr Surg Int.* 2023;39(1):78.
DOI: 10.1007/s00383-023-05367-4
89. Esposito C., Masieri L., Blanc T., Lendvay T., Escolino M. Robot-assisted laparoscopic surgery for treatment of urinary tract stones in children: report of a multicenter international experience. *Urolithiasis.* 2021;49(6):575-583.
DOI: 10.1007/s00240-021-01271-5
90. Lee R.S., Passerotti C.C., Cendron M., Estrada C.R., Borer J.G., Peters C.A. Early results of robot assisted laparoscopic lithotomy in adolescents. *J Urol.* 2007;177(6):2306-2309; discussion 2309-2310.
DOI: 10.1016/j.juro.2007.01.178
91. Donaldson J.F., Ruhayel Y., Skolarikos A., MacLennan S., Yuan Y., Shepherd R., Thomas K., Seitz C., Petrik A., Türk C., Neisius A. Treatment of Bladder Stones in Adults and Children: A Systematic Review and Meta-analysis on Behalf of the European Association of Urology Urolithiasis Guideline Panel. *Eur Urol.* 2019;76(3):352-367.
DOI: 10.1016/j.eururo.2019.06.018
92. Al-Marhoon M.S., Sarhan O.M., Awad B.A., Helmy T., Ghali A., Dawaba M.S.. Comparison of endourological and open cystolithotomy in the management of bladder stones in children. *J Urol.* 2009;181(6):2684-2687; discussion 2687-2688.
DOI: 10.1016/j.juro.2009.02.040
93. Yadav P., Madhavan K., Syal S., Farooq A., Srivastava A., Ansari M.S. Technique, complications, and outcomes of pediatric urolithiasis management at a tertiary care hospital: evolving paradigms over the last 15 years. *J Pediatr Urol.* 2019;15(6):665.e1-665.e7.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2019.09.011
94. Esposito C., Autorino G., Masieri L., Castagnetti M., Del Conte F., Coppola V., Cerulo M., Crocetto F., Escolino M. Minimally Invasive Management of Bladder Stones in Children. *Front Pediatr.* 2021;8:618756.
DOI: 10.3389/fped.2020.618756
95. Torricelli F.C., Mazzucchi E., Danilovic A., Coelho R.F., Srougi M. Surgical management of bladder stones: literature review. *Rev Col Bras Cir.* 2013;40(3):227-233. (In English, Portuguese).
DOI: 10.1590/s0100-69912013000300011
96. Tiselius H.G. Metabolic risk-evaluation and prevention of recurrence in stone disease: does it make sense? *Urolithiasis.* 2016;44(1):91-100.
DOI: 10.1007/s00240-015-0840-y
97. Maalouf N.M., Moe O.W., Adams-Huet B., Sakhaee K. Hypercalciuria associated with high dietary protein intake is not due to acid load. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(12):3733-3740.
DOI: 10.1210/jc.2011-1531
98. Huynh L.M., Dianatnejad S., Tofani S., Carrillo Ceja R., Liang K., Tapie-

- ro S., Jiang P., Youssef R.F. Metabolic diagnoses of recurrent stone formers: temporal, geographic and gender differences. *Scand J Urol*. 2020;54(6):456-462.
DOI: 10.1080/21681805.2020.1840430
99. Zeng G., Zhu W., Robertson W.G., Penniston K.L., Smith D., Pozdzik A., Tefik T., Prezioso D., Pearle M.S., Chew B.H., Vesper J., Fiori C., Deng Y., Straub M., Türk C., Semins M.J., Wang K., Marangella M., Jia Z, Zhang L., Ye Z., Tiselius H.G., Sarica K. International Alliance of Urolithiasis (IAU) guidelines on the metabolic evaluation and medical management of urolithiasis. *Urolithiasis*. 2022;51(1):4.
DOI: 10.1007/s00240-022-01387-2
100. Resorlu B., Kara C., Resorlu E.B., Unsal A. Effectiveness of ultrasonography in the postoperative follow-up of pediatric patients undergoing ureteroscopic stone manipulation. *Pediatr Surg Int*. 2011;27(12):1337-1341.
DOI: 10.1007/s00383-011-2979-0
101. Jayman J., Gibbs H., Mathias R., Epelman M., Ellsworth P. Progression of asymptomatic nephrolithiasis in children: How often should patients receive follow-up ultrasound imaging? *J Pediatr Urol*. 2022;18(1):25.e1-25.e8.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2021.10.010
102. Lao M., Kogan B.A., White M.D., Feustel P.J. High recurrence rate at 5-year followup in children after upper urinary tract stone surgery. *J Urol*. 2014;191(2):440-444.
DOI: 10.1016/j.juro.2013.09.021
103. Öner N., Baştuğ F., Özkan B., Özçatal M., Karakükçü C. Urolithiasis in children; The importance of stone localization in treatment and follow-up. *Urolithiasis*. 2024;52:17.
DOI: 10.1007/s00240-023-01518-3
104. Tasian G.E., Kabarriti A.E., Kalmus A., Furth S.L. Kidney Stone Recurrence among Children and Adolescents. *J Urol*. 2017;197(1):246-252.
DOI: 10.1016/j.juro.2016.07.090
105. Spivacow F.R., Del Valle E.E., Boailchuk J.A., Sandoval Díaz G., Rodríguez Ugarte V., Arreaga Álvarez Z. Metabolic risk factors in children with kidney stone disease: an update. *Pediatr Nephrol*. 2020;35(11):2107-2112.
DOI: 10.1007/s00467-020-04660-x
106. Üntan İ., Üntan S., Tosun H., Demirci D. Metabolic risk factors and the role of prophylaxis in pediatric urolithiasis. *J Pediatr Urol*. 2021;17(2):215.e1-215.e6.
DOI: 10.1016/j.jpuro.2020.12.003

Сведения об авторах | Information about the authors

Гуохуа Цзен — доктор медицины, профессор | **Guohua Zeng** — M.D., Prof.
<https://orcid.org/0000-0002-6387-8633>; gzyzgh@vip.sina.com

Вэй Чжу — доктор медицины, доктор философии | **Wei Zhu** — M.D., Ph.D.
doczw1989@126.com

Бхаскар Сомани — доктор медицины | **Bhaskar Somani** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0002-6248-6478>; bhaskarsomani@yahoo.com

Саймон Чунг — бакалавр медицины | **Simon Choong** — MB
simon.choong1@nhs.net

Майкл Штрауб — доктор медицины, профессор | **Michael Straub** — M.D., Prof.
michael.straub@lrz.tum.de

Маркус Винисиус Марокколо — доктор медицины, магистр и доктор философии, профессор медицины |
Marcus Vinicius Marocco — M.D., M.Sc., Ph.D., Prof. (Med)

Виссам Камаль — доктор медицины | **Wissam Kamal** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0002-8232-3609>; dr.wissamkamal@gmail.com

Тарек Ахмед Амин Ибрагим — доцент | **Tarek Ahmed Amin Ibrahim** — Assoc.Prof.
<https://orcid.org/0000-0003-1064-6561>

Александр Чо | **Alexander Cho**
alexcho@doctors.net.uk

Джорджио Маццон — доктор медицины | **Giorgio Mazzon** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0002-7890-2018>; g.mazzon@uroblog.it

Чу Энн Чай — доктор медицины, магистр хирургии | **Chu Ann Chai** — MD, MCh <https://orcid.org/0000-0001-8915-3617>;
chaichuann@yahoo.com

Стефания Ферретти | **Stefania Ferretti**
<https://orcid.org/0000-0002-2292-5632>; ferretti.stefania@aou.mo.it

Вэнь Чжун — доктор медицины | **Wen Zhong** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0002-7568-3112>; gzyzhongwen@163.com

Бюлент Онал — доктор медицины, профессор | **Bulent Onal** — M.D., Prof.
<https://orcid.org/0000-0003-0540-2693>; drbulentonal@gmail.com

Омар Мохамед — бакалавр медицины и хирургии | **Omar Mohamed** — MBBS
kimo_81eg@yahoo.com

Шерджил Саулат — бакалавр медицины и хирургии, профессор | **Sherjeel Saulat** — MBBS, Prof.
shrjeels@hotmail.com

Беата Юркевич — доктор медицины, доктор философии | **Beata Jurkiewicz** — M.D., Ph.D.
<https://orcid.org/0000-0001-5112-3316>

Али Сезер — доктор медицины | **Ali Sezer** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0003-2904-2610>; alisezzer21@gmail.com

Ян Лю — доктор философии, доцент-исследователь | **Yang Liu** — Ph.D., Research Assoc.Prof.
Yan.Liu@nyulangone.org

Тео Цзэн | **Tao Zeng**
Taozeng40709@sina.com

Вэй Ван — доктор философии | **Wei Wang** — Ph.D.
<https://orcid.org/0000-0002-6296-7773>; ericwang79@126.com

Винит Гаухар — магистр хирургии (урологии) | **Vineet Gauhar** — MCh (Urology)
<https://orcid.org/0000-0002-3740-714>; vineetgaauhaar@gmail.com

Ахмад Абдельазиз Эльдерви — профессор | **Ahmad Abdelaziz Elderwy** — Prof.
<https://orcid.org/0000-0001-7546-7228>; ahmad.elderwy@gmail.com

Зафар Заиди — доктор медицины, профессор | **Zafar Zaidi** — M.D., Prof.
<https://orcid.org/0000-0002-1450-0140>; zafar.zaidi@gmail.com

Мордехай Дувдевани — доктор медицины | **Mordechai Duvdevani** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0001-8786-3295>; moti_duv@yahoo.com

Саид Бин Хамри | **Saeed Bin Hamri**
<https://orcid.org/0000-0003-3447-8400>; sbinhamri@gmail.com

Нитеш Кумар — бакалавр медицины и хирургии, магистр хирургии (общая хирургия), магистр хирургии (урологии) |
Nitesh Kumar — MBBS, MCh (General Surgery), MCh (Urology)
<https://orcid.org/0000-0003-2776-9760>

Иоаннис Карталас-Гумас — доктор медицины | **Ioannis Kartalas-Goumas** — M.D.
<https://orcid.org/0000-0002-3309-9807>; ikgoumas@gmail.com

Нариман Казиханович Гаджиев — д-р мед. наук | **Nariman K. Gadzhiev** — Dr.Sc.(Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-6255-0193>; nariman.gadjiev@gmail.com

Кирилл Александрович Ширанов — канд. мед. наук | **Kirill A. Shiranov** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0001-6468-5983>; urologgg@mail.ru

Кейт Крафт — доктор медицины, магистр медицинского образования | **Kate Kraft** — M.D., MHPЕ
<https://orcid.org/0000-0002-5714-2697>; kraftk@med.umich.edu

Фабио Сепульведа | **Fabio Sepulveda**
<https://orcid.org/0000-0002-2510-6093>; agendamento@drfabiosepulveda.com.br

Адам Халински — доктор медицины, доктор философии, член Европейского совета урологии (FEBU) | **Adam Halinski** — M.D., Ph.D., FEBU
<https://orcid.org/0000-0002-0579-8723>; adamhalinski@gmail.com

Сара Мариетти — доктор медицины | **Sarah Marietti** — M.D.
smarietti@rchsd.org

Насер Аль Судан Аль-Анази — доктор медицины | **Naser Al Soudan Al-Anazi** — M.D.

Луис Сержио Сантос | **Luiz Sergio Santos**
<https://orcid.org/0000-0001-9708-4455>; lss@mps.com.br

Чандра Мохан Вадди — бакалавр медицины и хирургии, магистр хирургии (общая хирургия), магистр хирургии (урологии) | **Chandra Mohan Vaddi** — MBBS, MCh (General Surgery), MCh (Urology)
<https://orcid.org/0000-0002-2930-6404>; vcnmohan2001@yahoo.co.uk

Цзянье Цзя — доктор философии | **Jianye Jia** — Ph.D.
<https://orcid.org/0009-0009-6777-9489>

Цзюнь Ли — доктор медицины | **Jun Li** — M.D.

Сяогэнь Куан — доктор медицины | **Xiaogen Kuang** — M.D.
<https://orcid.org/0009-0008-8998-3475>

Чжанцунь Йе — доктор медицины, доктор философии, профессор | **Zhangqun Ye** — M.D., Ph.D., Prof.
<https://orcid.org/0000-0002-7390-214X>; zhangqun_ye@163.com

Кемаль Сарика — доктор медицины, доктор философии, профессор | **Kemal Sarika** — M.D., Ph.D.; Prof.
<https://orcid.org/0000-0001-7277-3764>; saricakemal@gmail.com