

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-2-64-69>

# 10 лет микроперкутанной нефролитотрипсии: эволюция метода

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

**С.В. Попов<sup>1,2</sup>, И.Н. Орлов<sup>1</sup>, И.С. Пазин<sup>1</sup>, Д.А. Сытник<sup>1</sup>, И.В. Зубков<sup>3</sup>, Е.О. Стецки<sup>4</sup>, М.Л. Горелик<sup>1</sup>, М.А. Перфильев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки»; 44 корпус 2, ул. Чугунная, Санкт-Петербург, 194044, Россия

<sup>2</sup> ФГБВОУ ВО «Военно-Медицинская Академия им. С.М. Кирова»; 6, лит. Ж, ул. Академика Лебедева, Санкт-Петербург, 194044, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет Минздрава России»; 137, ул. К. Маркса, Киров, 610098, Россия

<sup>4</sup> СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница №2»; 5, пер. Учебный, Санкт-Петербург, 194354, Россия

**Контакт:** Пазин Иван Сергеевич, [pazin@endourocenter.ru](mailto:pazin@endourocenter.ru)

## Аннотация:

**Введение.** Идея создания данной статьи продиктована необходимостью оценки 10-летнего опыта микроперкутанной нефролитотрипсии с момента возникновения методики. За недолгое время своего существования данная техника приобрела широкое распространение в лечении мочекаменной болезни и надежно закрепилась в арсенале оперирующих урологов, как одна из наименее инвазивных и безопасных процедур.

**Материалы и методы.** Проведен анализ оригинальных статей по следующим базам данных: PubMed, Scopus, e-library в период с 2011 по 2020 гг., посвященных микроперкутанной нефролитотрипсии. Найдено более 70 научных публикаций, выполнен анализ 26 научных работ, наиболее полно отвечающих тематике статьи.

**Результаты.** Дан исторический экскурс в методологию микроперкутанной хирургии (микроПНЛТ), изучены вопросы использования этого метода различными авторами, история развития техники, современные показания, ход операции и ее модификации, а также проведено сравнение с другими методиками. Анализ литературы показал, что микроПНЛТ является более предпочтительной для лечения конкрементов почек размером до 1,5 см, поскольку ассоциирована с меньшей кровопотерей, укороченным временем рентгеноскопии и госпитализации, а также более высокой частотой безнефростомного ведения пациентов.

**Заключение.** За 10 лет с момента введения практику микроПНЛТ превратилась из ситуативного, вспомогательного метода для элиминации камней небольшого размера и/или сложной локализации в потенциально один из самых перспективных способов удаления конкрементов как среднего, так и крупного размера при минимизации операционных рисков.

**Ключевые слова:** мочекаменная болезнь; нефролитиаз; микроперкутанная нефролитотрипсия.

**Для цитирования:** Попов С.В., Орлов И.Н., Пазин И.С., Сытник Д.А., Зубков И.В., Стецки Е.О., Горелик М.Л., Перфильев М.А. 10 лет микроперкутанной нефролитотрипсии: эволюция метода. Экспериментальная и клиническая урология 2021;14(2):64-69; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-2-64-69>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-2-64-69>

# 10 years of micropercutaneous nephrolithotripsy: evolution of method

LITERATURE REVIEW

**S.V. Popov<sup>1,2</sup>, I.N. Orlov<sup>1</sup>, I.S. Pazin<sup>1</sup>, D.A. Sytnik<sup>1</sup>, I.V. Zubkov<sup>3</sup>, E.O. Stetsik<sup>4</sup>, M.L. Gorelik<sup>1</sup>, M.A. Perfil'ev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> St. Luke Clinical Hospital, Russian Federation, St. Petersburg, 46 Chugunnaya str. , Saint-Petersburg, 194044, Russia

<sup>2</sup> Military medical academy of S.M. Kirov, Akademika Lebedeva str. lit G, Saint-Petersburg, 194044, Russia

<sup>3</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kirov State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kirov, 610098, Russia

<sup>4</sup> City State Multidisciplinary Hospital No.2: 5, Uchebnyy side street, Saint Petersburg, 194354, Russia

**Contacts:** Ivan S. Pazin, [pazin@endourocenter.ru](mailto:pazin@endourocenter.ru)

## Summary:

**Introduction.** This review describes experience of using micropercutaneous nephrolithotripsy by various authors, history of the development this technology, modern indications, steps of the operation and its modifications, outcomes and comparison with other techniques.

**Materials and methods.** We analyzed the original articles on the following databases: Pubmed, Scopus, Medline in the period from 2011 to 2020, dedicated to micropercutaneous nephrolithotripsy.

**Results.** Microperc is the preferred method for kidney stones up to 1.5 cm in size because it is associated with less blood loss, shorter fluoroscopy and hospitalization times, and with a higher rate of nephrostomy-free management.

**Conclusion.** Over the 10 years since the introduction of the practice, micro-percutaneous nephrolithotripsy has been able to evolve from a situational, auxiliary method for the treatment of small stones and / or difficult localization, into the potentially most promising method for removing medium and large sizes stones while minimizing operational risks. However, required further modernization and improvement of the technique to using it into routine practice for the treatment of stones more than 1.5 cm.

**Key words:** nephrolithiasis; micropercutaneous nephrolithotripsy.

**For citation:** Popov S.V., Orlov I.N., Pazin I.S., Sytnik D.A., Zubkov I.V., Stetsik E.O., Gorelik M.L., Perfil'ev M.A. 10 years of micropercutaneous nephrolithotripsy: evolution of method. Experimental and Clinical Urology, 2021;14(2):64-69; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-2-64-69>

## ВВЕДЕНИЕ

Методика перкутанной нефролитотрипсии (ПНЛТ) прошла долгий путь к становлению техники, как «золотого стандарта» лечения нефролитиаза. Благодаря малой инвазивности, высоким показателям «состояния, свободного от камней» (SFR – stone free rate), она превосходит такие методы, как дистанционная ударноволновая литотрипсия (ДУВЛ) и ретроградная интратанальная хирургия (РИРХ), не говоря уже об открытых методах оперативного лечения конкрементов почек, которые в современном медицинском мире применяются по строжайшим показаниям. Однако при всей своей эффективности ПНЛТ чревата осложнениями, наиболее грозными из которых являются интра- и послеоперационное кровотечение, в том числе с формированием псевдоаневризмы ветвей почечной артерии, а также повреждение соседних органов. Принимая во внимание изложенные факты, современная тенденция сводится к необходимости миниатюризации перкутанного оборудования. В настоящее время существует следующая градация размеров перкутанного доступа, обусловленного определенным калибром эндоскопа: стандартный (24-30 Fr), мини- (14-20 Fr), ультрамини- (11-13 Fr), микро- (4,8-8 Fr). Миниатюрные инструменты позволяют снизить риск кровотечения, уменьшить выраженность болевого синдрома в послеоперационном периоде и сократить длительность госпитализации пациентов при сопоставимых значениях SFR в сравнении со стандартной ПНЛТ.

На данный момент из всех представленных модификаций наименее инвазивной представляется микроперкутанная. В данной обзорной статье описывается история развития микроПНЛТ, а также опыт использования этой методики различными авторами.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был проведен анализ оригинальных статей по следующим базам данных: Pubmed, Scopus, Scopus, Web of Science в период с 2011 по 2020 гг., посвященных микроперкутанной нефролитотрипсии. Найдено более 70 научных публикаций, из которых выполнен анализ 26 научных работ, наиболее полно отвечающих тематике статьи.

Также были проанализированы современные показания, техника операции и ее модификации, исходы (SFR, осложнения и конверсии операции), проведен сравнительный обзор с другими вмешательствами и описаны перспективы развития методики.

## ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА ОБ ЭВОЛЮЦИИ МЕТОДА

«Насколько миниатюрным может быть перкутанный тракт?» – этот гипотетический вопрос встал крае-

угольным камнем в революции методики ПНЛТ. Общеизвестным фактом считается, что «идеальная» пункция является ключом к успешному выполнению чрескожного вмешательства. В 2010 году на конгрессе американской ассоциации урологов (AUA) M.J. Bader и соавт. представили революционную разработку – «все-видящую иглу» (all-seeing needle) для осуществления доступа в чашечно-лоханочную систему (ЧЛС) Концепция основывалась на точном визуальном контроле прецизионности пункции за счет микрооптических камер диаметром 0,6-0,9 мм, помещенных в пункционную канюлю калибра 4,85 Fr. Изначально вышеупомянутая пункция выполнялась в качестве эксперимента перед стандартной ПНЛТ у 15 пациентов, в результате чего не было отмечено серьезных осложнений [1]. Уже через год M. Desai и соавт. разработали и продемонстрировали технику, при которой операция выполнялась через саму иглу, что избавляло от необходимости в дилатации перкутанного почечного тракта [2]. Игла калибра 4,85 Fr с трехходовым коннектором размещала в себе канал для ирригации, микрооптики, а также лазерного волокна диаметром 200-230 мкм. Диаметр канюли не позволял извлекать какие-либо фрагменты конкрементов, поэтому их отхождение осуществлялось антеградно по предварительно катетеризированному мочеточнику. Стоит отметить, что наиболее актуальной проблемой при микроПНЛТ является эвакуация фрагментов конкрементов из чашечно-лоханочной системы (ЧЛС), так как при миграции наиболее крупных из них в дистальные отделы мочеточника и формировании «каменной дорожки» возникает обструкция мочевыводящих путей (МВП), приводящая к эпизодам почечной колики, а также инфекционно-воспалительным осложнениям. Это определяет, прежде всего, важность настроек лазерного аппарата, обеспечивающих «распыление» конкремента (dusting-эффект). Не менее насущным является вопрос ретроградного дренирования верхних мочевыводящих путей (ВМП) при микроПНЛТ. Так, помимо использования мочеточниковых катетеров, применяется альтернативный способ эвакуации фрагментов конкремента и деривации ирригационной жидкости для поддержания оптимального внутрилоханочного давления при помощи использования мочеточникового коужуха. Данный метод позволяет сократить время оперативного вмешательства, поскольку нет необходимости дезинтегрировать конкремент «в пыль», а отхождение фрагментов по просвету коужуха обеспечивает высокий уровень SFR. Однако у подобного метода есть спорные моменты: проведение мочеточникового коужуха по «неподготовленному» мочеточнику увеличивает вероятность его травматического повреждения и, как следствие, повышает риск развития стриктур, а также требует увеличения времени операции. Так, использование предварительно установленного мочеточникового коужуха размером 10/12 Fr в предстентированный

«подготовленный» мочеточник позволило А.Г. Мартову и соавт. эффективно выполнить микроПНЛТ при размерах камней менее 1,5 см с эффективностью 93,4 %, а при крупных камнях почек размером более 1,5 см добиться успеха в 82,4% случаев [3]. Похожий способ лечения конкрементов размером > 2 см предложили С.В. Попов и соавт. В предстентированный мочеточник устанавливался мочеточниковый кожух размером 8/10 Fr и выполнялась микроПНЛТ. После завершения фрагментации конкремента интраоперационно устанавливался JJ-стент, тракционная нить которого выводилась на кожу с целью последующего перкутанного удаления через 10 дней в амбулаторных условиях. При данной технике исследователям удалось добиться результатов SFR в 85,9% с отсутствием в данной группе послеоперационных осложнений [4].

Очевидным преимуществом микроПНЛТ является однопункционный доступ в ЧЛС и наименьший диаметр формируемого перкутанного хода. N.K. Hatipoglu и соавт., проанализировав результаты 140 оперативных вмешательств, пришли к выводу, что микроПНЛТ является эффективным и безопасным способом лечения конкрементов почек малых и средних размеров (<2 см), что позволяет рекомендовать его как альтернативное оперативное пособие наряду с ДУВЛ и РИРХ [5].

## ПОКАЗАНИЯ К МИКРОПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ

Методика микроперкутанной нефролитотрипсии за 10 лет своего существования претерпела своего рода «эволюцию» и расширила показания в лечении нефролитиаза и не только. На заре своего появления единственным показанием для микроПНЛТ были единичные конкременты почки менее 15 мм и отдельные конкременты нижней чашечки [6]. Однако в настоящее время существуют работы, демонстрирующие применение методики при камнях (в том числе коралловидных) размером до 30 мм [7]. В случае коралловидного нефролитиаза в подавляющем большинстве случаев возникает необходимость в формировании дополнительных чрескожных доступов, выполнения этапных операций или сочетания ПНЛТ с ДУВЛ [8]. Камни чашечковых дивертикулов, в сочетании с инфундибулярным стенозом при наличии кондуитов, аномалий расположения почек все больше и чаще успешно подвергаются лечению при помощи микроПНЛТ [9]. Благодаря своей малой травматичности, данная методика нашла широкое применение в педиатрической практике [10 – 12]. В 2017 г. А.Р. Ganpule и соавт. опубликовали интересную работу, демонстрирующую расширение области применения микроПНЛТ. С увеличением опыта использования данной техники и впечатляющих результатов лечения пациентов с нефролитиазом, авторы изучили применение микроПНЛТ в 3 случаях

уретеролитиаза дистальных отделов мочеточника, в 2 случаях – микроперкутанной цистолитотрипсии, в 3 наблюдениях введения формообразующего препарата в коррекции пузырно-мочеточникового рефлюкса. Также данная методика нашла свое применение в биопсии новообразований верхних отделов мочевыводящего тракта и лазерной фульгурации задних уретральных клапанов [13]. Кроме того, микроперкутанная техника, как продемонстрировали R. Ganesamoni и соавт. может с успехом применяться для лечения нефролитиаза у пациентов с тазовой дистопией почки [9].

## ТЕХНИКА МИКРОПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ

Для осуществления операции применяется оригинальный набор для микроПНЛТ фирмы «Polydiagnost». В состав системы входят следующие компоненты: пункционная игла калибром 4,85 Fr, микроамплатц-кожух 8 Fr, дилатационный буж 8 Fr, проводниковая струна, коннекторы для подключения ирригационной системы и проведения лазерного волокна. Операция, как правило, выполняется под эндотрахеальным наркозом, хотя T. Karatag и соавт. сообщили об успешных результатах ее проведения под спинальной анестезией [14]. В качестве подготовительного этапа в литотомической позиции устанавливается мочеточниковый катетер 5-7 Fr, либо мочеточниковый кожух 10/12-12/14 Fr, затем пациента переворачивают на живот, либо в положение Вальдивиа-Гальдакао, что обеспечивает равноэффективный антероретроградный доступ к ВМП. Под комбинированным наведением (ультразвук + рентгеноскопия), а также оптической визуализацией посредством «всевидающей иглы» осуществляется тройной контроль пункции ЧЛС иглой 4,85 Fr, а при необходимости создается искусственная дилатация ЧЛС путем ретроградного введения физиологического раствора или контрастного вещества для визуализации анатомии ЧЛС. Независимо от используемой методики визуализации, доступ к собирательной системе осуществляется одновременно в направлении чашечки, в которой располагается камень. Однако в ситуации, когда камень находится в лоханке, оптимально пунктировать средне-заднюю или нижнюю чашечку. В случае удачной пункции на иглу закрепляется 3-ходовый коннектор для подключения ирригационной жидкости, проведения гибкого оптического и лазерного волокна. Пункционный ход при необходимости (для лучшей визуализации, а также сообразно размеру конкремента) возможно расширить до калибра 8 Fr, посредством дилатационного бужа и микроамплатц-трубки соответствующего размера. Литотрипсия производится с применением лазерной энергии, используются волокна от 200 до 365 мкм. До недавнего времени широко применялись гольмиевые лазерные установки, однако

в последнее время фокус внимания все больше смещается в сторону тулиевых волоконных технологий. Выбор метода дренирования ВМП на завершающем этапе операции определяется эффективностью литотрипсии и предполагает сохранение ранее установленного мочеточникового катетера, либо имплантацию JJ- или J-катетера-стента. Исследование Т. Акман и соавт. показало, что чрескожные процедуры, выполняемые без нефростомы, в качестве метода деривации мочи, связаны с сокращением времени пребывания в стационаре. Поскольку микроПНЛТ использует принцип «безнефростомного» дренирования, сроки пребывания пациентов в стационаре после операции в большинстве исследований не превышают 1-2 дней [15].

В литературе также описаны некоторые модификации микроперкутанной нефролитотрипсии, такие как мини-микроПНЛТ – это техническая модификация, при которой вместо стандартного устанавливается внешний тубус размером 8/10 Fr для лучшей внутривидовой манипуляции. Последний позволяет проводить ультразвуковой литотриптер размером 1,6 мм, который помогает ускорить фрагментацию, а также тонкие щипцы и различные литоэкстракторы (размером до 3 Fr) [6, 10]. N. Penbegul и соавт. описали еще одну модификацию микроПНЛТ, где у детей дошкольного возраста аналогично микроамплатц-кожуху 8 Fr успешно использовался кожух Angiocath 14 G (6,6 Fr) [16]. Несмотря на то, что микроперкутанная нефролитотрипсия является усовершенствованием традиционной ПНЛТ, она не требует дополнительного обучения, поскольку методы навигации и доступа в ЧЛС остаются неизменными независимо от того, производится ли пункция флюороскопически или под ультразвуковым контролем.

## ОСЛОЖНЕНИЯ

Расширение тракта, выполняемое в данной методике за один маневр, устраняет необходимость поэтапного бужирования, что находится в прямой корреляции с увеличением частоты кровотечений и лучевой нагрузки. Миниатюрная игла 4,85 Fr – еще один аспект, снижающий риск геморрагий из перкутанного тракта и травматизации близлежащих тканей. Действительно, литературные данные показывают минимальное снижение количества гемоглобина (0,1–1,4 г/л) и меньшее количество осложнений более низких степеней по шкале Clavien, включая почечную колику, лихорадку, инфекцию мочевыводящих путей, экстравазацию, а также необходимость в JJ-стентировании [17]. В большинстве случаев почечная колика поддается лечению анальгетиками, в редких ситуациях положительного эффекта не наступает и требуется установка стента. N.K. Hatipoglu и соавт. в серии исследований активно применяли стентирование в предоперационном периоде у пациентов с размером конкрементов > 2 см. Однако литотрипсия в

режиме «распыление» может существенно снизить частоту этих осложнений [5].

## КОНВЕРСИЯ ОПЕРАЦИИ

Размер иглы 4,85 Fr требует кропотливого обращения и, в то же время, могут возникать трудности в доступе к различным чашечкам, когда имеет место миграция фрагментов конкремента по полостной системе. В тоже время, если возникло кровотечение, обзор может быть затруднен из-за небольшого ирригационного канала. Однако, данная проблема решается путем конверсии микроперкутанной операции в мини-, либо ультрамикроперкутанную [6]. В последнем случае используется металлический кожух 8 Fr, к которому можно присоединить тот же трехходовой коннектор с тем же оборудованием, что используется в стандартной микроПНЛТ. Дополнительным преимуществом является возможность использования ультразвукового литотриптера 1,6 мм для фрагментирования и аспирации фрагментов. Конверсия на миниперкутанную операцию была описана в ряде исследований. В данном приеме нуждались из-за трудности маневрирования в полостной системе почки, а также нарушения оптической визуализации в результате кровотечения [2, 7, 18, 19].

## СРАВНЕНИЕ С ДРУГИМИ ТЕХНИКАМИ

Несмотря на то, что в настоящее время микроПНЛТ используется в основном для лечения конкрементов небольшого или среднего размера, в сравнении с ДУВЛ используется принцип точной локализации, прямой визуализации и разрушения при помощи лазера, что приводит к высокой эффективности процедуры и уменьшению потребности в дополнительных вмешательствах. N.K. Hatipoglu и соавт. провели сравнительное ретроспективное исследование между ДУВЛ и микроПНЛТ в педиатрической популяции и обнаружили более низкую частоту повторного вмешательства в последнем случае [20]. Также в настоящее время микроПНЛТ сравнивают с РИРХ. В исследовании R.V. Sabinis и соавт. для конкрементов среднего размера (1,1 см) авторы отметили схожую частоту возникших осложнений [21]. Первые были связаны со значительным падением гемоглобина и потребностью в анальгетиках. Также в группе РИРХ чаще требовалась установка катетера-стента. Другое сравнительное проспективное исследование Ramón de Fata F и соавт. продемонстрировало сопоставимые показатели успеха при использовании двух методов, хотя и с необходимостью в дополнительных процедурах в обеих группах [22]. Аналогичным образом, A. Armagan и соавт. в своем ретроспективном исследовании микроПНЛТ и РИРХ при лечении камней нижнего полюса среднего размера (<2 см) обнаружили, что перкутанная методика безопасна и эффективна, ■

что было связано со значительно более высоким уровнем SFR [23]. В сравнительном исследовании В. Zhang и соавт. также подтвердили, что микроперкутанная литотрипсия характеризуется лучшими показателями SFR и сниженной частотой установки JJ-стента относительно РИРХ, но в тоже время более длительными сроками госпитализации и увеличенной потерей гемоглобина [24]. Т. Karatag и соавт. в многопрофильном ретроспективном сравнительном исследовании изучили применение микроПНЛТ (n = 56) и миниПНЛТ (n = 63) у педиатрических пациентов с размером конкремента 10–20 мм и сообщили об аналогичных показателях SFR в сравниваемых группах (92,8 против 93,6%;  $p = 0,0673$ ) в течение первого месяца наблюдения. Тем не менее, наблюдалась значительная разница в падении средних значений гемоглобина (больше в группе миниПНЛТ) и значительная разница в средней продолжительности госпитализации:  $43,0 \pm 15,4$  против  $68,5 \pm 31,7$  ( $p < 0,001$ ). Однако авторы не обнаружили статистически значимой разницы в отношении общей частоты осложнений ( $p = 0,159$ ). Всего в группе микроПНЛТ наблюдалось 3 осложнения (5,3%), включая экстравазацию физиологического раствора (n = 1), требующую чрескожного дренирования (Clavien IIIb), и стойкую почечную колику (n = 2), требующую установки стента (Clavien IIIb). Общая частота осложнений составляла 12,6% в группе миниПНЛТ, в том числе кровотечение, потребовавшее гемотрансфузии. У 6 пациентов потребовалась уретерореноскопия и стентирование ВМП (Clavien IIIb), медикаментозное лечение гипертермии (Clavien I) и лечение антибиотиками инфекции мочевыводящих путей в послеоперационном периоде (Clavien II). Авторы пришли к выводу, что мик-

роПНЛТ может быть предпочтительнее в качестве альтернативы миниПНЛТ в лечении конкрементов почек у детей размерами 10–20 мм с сопоставимым успехом и частотой осложнений, а также более короткой госпитализацией и временем рентгеноскопии. В другом сравнительном исследовании между микроПНЛТ (n = 58) и миниПНЛТ (n = 40) для лечения конкрементов нижнего полюса почки размером 10–20 мм А.Ток и соавт. сообщили об аналогичном (86,2 против 82,5%,  $p = 0,66$ ) уровне SFR и общей частоте осложнений [25]. Однако среднее падение гематокрита было значительно выше в группе миниПНЛТ (3,98 против 1,96%;  $p < 0,001$ ), как и продолжительность госпитализации (2,63 против 1,55 дня;  $p < 0,01$ ). При этом безнефростомная стратегия ведения пациентов применялась значительно чаще в группе микроПНЛТ ( $p < 0,001$ ) [26].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ литературы демонстрирует, что микроперкутанная нефролитотрипсия за 10 лет с момента введения практику смогла превратиться из ситуативного, вспомогательного метода для элиминации конкрементов небольшого размера и/или сложной локализации в потенциально один из самых перспективных способов оперативного лечения при минимизации операционных рисков. МикроПНЛТ ассоциируется с меньшей кровопотерей, сниженным временем рентгеноскопии, госпитализации, а также более высокой частотой безнефростомного ведения пациентов. Однако, требуется дальнейшая модернизация и совершенствование метода для введения его в рутинную урологическую практику. ■

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. 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>.
2. Desai MR, Sharma R, Mishra S, Sabnis RB, Stief C, Bader M. Single-step percutaneous nephrolithotomy (microperc): the initial clinical report. *J Urol* 2011;186(1):140-5. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.03.029>.
3. Мартов А.Г., Дутов С.В., Попов С.В., Емельяненко А.В., Андронов А.С., Орлов И.Н., и др. Микроперкутанная лазерная нефролитотрипсия. *Урология* 2019;(3):72-9. <https://doi.org/10.18565/urology.2019.3.72-79> [Martov A.G., Dutov S.V., Popov S.V., Emelyanenko A.V., Andronov A.S., Orlov I.N., et al. Micropercutaneous laser nephrolithotripsy. *Urologiya = Urologia* 2019;(3):72-9. (In Russian)]
4. Попов С.В., Орлов И.Н., Мартов А.Г., Асфандияров Ф.Р., Емельяненко А.В. Наш опыт применения микроперкутанной нефролитотрипсии в лечении крупных камней. *экспериментальная и клиническая урология* 2018;(4):48-52. [Popov S.V., Orlov I.N., Martov A.G., Asfandiaryov F.R., Emelyanenko A.V. Our experience of micro-pcnl for treatment of large stones. *Ekspierimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and clinical urology* 2018;4:48-52. (In Russian)] <https://doi.org/10.18565/urology.2019.3.72-79>
5. Hatipoglu NK, Tepeler A, Buldu I, Atis G, Bodakci MN, Sancaktutar AA et al. Initial experience of micro-percutaneous nephrolithotomy in the treatment of renal calculi in 140 renal units. *Urolithiasis* 2014;42:159-64 <https://doi.org/10.1007/s00240-013-0631-2>
6. Sabnis RB, Ganesamoni R, Ganpule AP, Mishra S, Vyas J, Jagtap J, et al. Current role of microperc in the management of small renal calculi. *Indian J Urol* 2013;29:214-8. <https://doi.org/10.4103/0970-1591.117282>
7. Armagan A, Tepeler A, Silay MS, Ersoz C, Akcay M, Akman T, Erdem MR, Onol SY. Micropercutaneous nephrolithotomy in the treatment of moderate-size renal calculi. *J Endourol* 2013;27(2):177-81. <https://doi.org/10.1089/end.2012.0517>.
8. Кочкин А.Д., Мартов А.Г., Севрюков Ф.А., Антонов А.Г., Сергеев В.П., Новиков А.Б., Санжаров А.Е. Коралловидный нефролитиаз у больных ожирением. Как лечить? *Дальневосточный медицинский журнал* 2016;(1):34-8. [Kochkin A.D., Martov A.G., Sevrukov F.A., Antonov A.G., Sergeev V.P., Novikov A.B., Sanzharov A.E. Corral-like nephrolithiasis in obese patients. How to treat? *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal = Far East Medical Journal* 2016;(1):34-8. (In Russian)]
9. Ganesamoni R, Sabnis RB, Mishra S, Desai MR. Microperc for the management of renal calculi in pelvic ectopic kidneys. *Indian J Urol* 2013;29:257-259 <https://doi.org/10.4103/0970-1591.117267>
10. Sabnis RB, Chhabra JS, Ganpule AP, Abrol S, Desai MR. Current role of PCNL in pediatric urolithiasis. *Curr Urol Rep* 15, 423 (2014). <https://doi.org/10.1007/s11934-014-0423-4>

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

11. Silay MS, Tepeler A, Atis G, Sancaktutar AA, Piskin M, Gurbuz C, et al. Initial report of microperc in the treatment of pediatric nephrolithiasis. *J Pediatr Surg* 2013;48(7):1578-83. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2013.06.015>.
12. Sancaktutar AA, Adanur S, Ziyak T, Hatipoglu NK, Bodakci MN, Soyomez H, et al. Micropercutaneous nephrolithotomy in the management of bilateral renal stones in a 7-month-old infant: the youngest case in the literature. *Urol Int* 2014;96(2):238-240. doi:10.1159/000360645
13. Ganpule AP, Chhabra JS, Sudharsan SB, Jairath A, Vijaykumar M, Sabnis R, Desai MR. Extending indications of micropercutaneous nephrolithotomy: It is not just about cracking stones. *Arab J Urol* 2017;15(1):17-23. <https://doi.org/10.1016/j.aju.2016.11.003>.
14. Karatag T, Tepeler A, Buldu I, Akcay M, Tosun M, Istanbuluoglu MO, et al. Is micro-percutaneous nephrolithotomy surgery technically feasible and efficient under spinal anesthesia? *Urolithiasis* 2015;43(3):249-54. <https://doi.org/10.1007/s00240-015-0752-x>.
15. Akman T, Binbay M, Yuruk E, Sari E, Seyrek M, Kaba M, et al. Tubeless procedure is most important factor in reducing length of hospitalization after percutaneous nephrolithotomy: results of univariable and multivariable models. *Urology* 2011;77(2):299-304. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2010.06.060>
16. Penbegul N, Bodakci MN, Hatipoglu NK, Sancaktutar AA, Atar M, Cakmakci S, et al. Microsheath for microperc: 14-gauge angiocath. *J Endourol* 2013;27(7):835-9. <https://doi.org/10.1089/end.2012.0737>.
17. Ganpule AP, Chhabra J, Desai MR. «Microperc» micropercutaneous nephrolithotomy: a review of the literature. *Urolithiasis* 2017;46(1), 107-114. doi:10.1007/s00240-017-1021-y
18. Tepeler A, Armagan A, Sancaktutar AA, Silay MS, Penbegul N, Akman T, et al. The role of microperc in the treatment of symptomatic lower pole renal calculi. *J Endourol* 2013;27(1):13-8. <https://doi.org/10.1089/end.2012.0422>.
19. Piskin MM, Guven S, Kilinc M, Arslan M, Goger E, Ozturk A. Preliminary, favorable experience with microperc in kidney and bladder stones. *J Endourol* 2012;26(11):1443-7. <https://doi.org/10.1089/end.2012.0333>.
20. Hatipoglu NK, Sancaktutar AA, Tepeler A, Bodakci MN, Penbegul N, Atar M, et al. Comparison of shockwave lithotripsy and microperc for treatment of kidney stones in children. *J Endourol* 2013;27(9):1141-6. <https://doi.org/10.1089/end.2013.0066>.
21. Sabnis RB, Ganesamoni R, Doshi A, Ganpule AP, Jagtap J, Desai MR. Micropercutaneous nephrolithotomy (microperc) vs retrograde intrarenal surgery for the management of small renal calculi: a randomized controlled trial. *BJU Int* 2013;112(3):355-61. <https://doi.org/10.1111/bju.12164>.
22. Ramón de Fata F, García-Tello A, Andrés G, Redondo C, Meilán E, Gimbernat H, et al. Comparative study of retrograde intrarenal surgery and micropercutaneous nephrolithotomy in the treatment of intermediate-sized kidney stones. *Actas Urol Esp* 2014;38(9):576-83. <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2014.04.004>
23. Armagan A, Karatag T, Buldu I, Tosun M, Basibuyuk I, Istanbuluoglu MO, et al. Comparison of flexible ureterorenoscopy and micropercutaneous nephrolithotomy in the treatment for moderately size lower-pole stones. *World J Urol* 2015;33(11):1827-31. <https://doi.org/10.1007/s00345-015-1503-x>.
24. Zhang B, Hu Y, Gao J, Zhuo D. Micropercutaneous versus Retrograde intrarenal surgery for the management of moderately sized kidney stones: A systematic review and meta-analysis. *Urol Int* 2020;104(1-2):94-105. <https://doi.org/10.1159/000503796>.
25. Karatag T, Buldu I, Inan R, Istanbuluoglu MO. Is micropercutaneous nephrolithotomy technique really efficacious for the treatment of moderate size renal calculi? Yes. *Urol Int* 2015;95(1):9-14. <https://doi.org/10.1159/000368373>.
26. Tok A, Akbulut F, Buldu I, Karatag T, Kucuktopcu O, Gurbuz G, et al. Comparison of microperc and mini-percutaneous nephrolithotomy for medium-sized lower calyx stones. *Urolithiasis* 2016;44(2):155-9. <https://doi.org/10.1007/s00240-015-0804-2>.

## Сведения об авторах:

Попов С.В. – д.м.н., главный врач СПб ГБУЗ Клинической Больницы «Святителя Луки»; Санкт-Петербург, Россия; doc.popov@gmail.com; РИНЦ Author ID 211507

Орлов И.Н. – к.м.н., заведующий урологическим отделением №1, СПб ГБУЗ Клинической Больницы «Святителя Луки», ассистент кафедры урологии СЗГМУ им. И.И. Мечникова; Санкт-Петербург, Россия; doc.orlov@gmail.com; РИНЦ Author ID 105712

Пазин И.С. – врач-уролог СПб ГБУЗ Клинической Больницы «Святителя Луки»; Санкт-Петербург, Россия; pazin@endourocenr.ru; РИНЦ Author ID 108793

Сытник Д.А. – врач-уролог отделения урологии №1 Городского центра эндоскопической урологии и новых технологий СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки»; Санкт-Петербург, Россия; doc.dmitriysytnik@gmail.com

Зубков И.В. – к.м.н., врач-уролог ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет Минздрава России»; Киров, Россия; RINIC AuthorID 328379

Стещик Е.О. – врач-уролог отделения урологии Городской многопрофильной больницы №2; Санкт-Петербург, Россия; stetsik8@mail.ru; РИНЦ Author ID 1106044

Горелик М.Л. – врач-ординатор СПб ГБУЗ Клинической Больницы «Святителя Луки»; Санкт-Петербург, Россия; mr.maksim.gorelik@mail.ru; РИНЦ Author ID 1050777

Перфильев М.А. – врач-ординатор СПб ГБУЗ Клинической Больницы «Святителя Луки»; Санкт-Петербург, Россия; perfilevmark@outlook.com

## Вклад авторов:

Попов С.В. – разработка дизайна исследования, 30%  
 Орлов И.Н. – определение аспектов, представляющих наибольший научный и практический интерес, 10%  
 Пазин И.С. – написание текста статьи, 10%  
 Сытник Д.А. – написание текста статьи, 10%  
 Зубков И.В. – написание текста статьи, 10%  
 Стещик Е.О. – написание текста статьи, 10%  
 Горелик М.Л. – подведение итогов исследования, 10%  
 Перфильев М.А. – подведение итогов исследования, 10%

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Статья поступила:** 17.02.21

**Принята к публикации:** 06.04.21

## Information about authors:

Popov S.V. – Dr. Sc., head physician, St. Luke Clinic State Budgetary Health Institution of St. Petersburg; Saint-Petersburg, Russia; doc.popov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2767-7153>

Orlov I.N. – PhD, head of the urology department No. 1, St. Luke Clinic State Budgetary Health Institution of St. Petersburg; Saint-Petersburg, Russia; doc.orlov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5566-9789>

Pazin I.S. – urologist, St. Luke Clinic State Budgetary Health Institution of St. Petersburg; Saint-Petersburg, Russia; pazin@endourocenr.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6443-9846>

Sytnik D.A. – urologist, St. Luke Clinic State Budgetary Health Institution of St. Petersburg; Saint-Petersburg, Russia; doc.dmitriysytnik@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6085-5594>

Zubkov I.V. – PhD, urologist, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kirov State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Kirov, Russia

Stetsik E.O. – urologist, City State Multidisciplinary Hospital No.2, Saint-Petersburg, Russia; stetsik8@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5300-5479>

Gorelik M.L. – resident-urologist, St. Luke Clinic State Budgetary Health Institution of St. Petersburg; Saint-Petersburg, Russia; mr.maksim.gorelik@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0118-9194>

Perfilev M.A. – resident-urologist, St. Luke Clinic State Budgetary Health Institution of St. Petersburg; Saint-Petersburg, Russia; perfilevmark@outlook.com; <https://orcid.org/0000-0002-3723-8157>

## Authors' contributions:

Popov S.V. – developing the research design, 30%  
 Orlov I.N. – identification of aspects of the highest scientific and practical interest, 10%  
 Pazin I.S. – article writing, 10%  
 Sytnik D.A. – article writing, 10%  
 Zubkov I.V. – article writing, 10%  
 Stetsik E.O. – article writing, 10%  
 Gorelik M.L. – research summary, 10%  
 Perfilev M.A. – research summary, 10%

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Financing.** The study was performed without external funding.

**Received:** 17.02.21

**Accepted for publication:** 06.04.21