

Наш опыт применения микроперкутанной нефролитотрипсии в лечении крупных камней

С.В. Попов¹, И.Н. Орлов¹, А.Г. Мартов², Ф.Р. Асфандияров³, А.В. Емельяненко¹

¹ Санкт-Петербург, СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки»

² кафедра урологии и андрологии ИППО ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

³ «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России

Сведения об авторах:

Попов С.В. – д.м.н., главный врач клинической больницы Святителя Луки, доцент кафедры урологии Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова Минздрава России, e-mail: endourocenter@gmail.com

Попов S.V. – Dr. Sc., chief physician of the clinical hospital of St. Luke, associate professor of the department of urology of Northwestern State Medical University named after I.I. Mechnikov of Ministry of Health of Russia, e-mail: endourocenter@gmail.com

Орлов И.Н. – заведующий отделением урологии №1 клинической больницы Святителя Луки, ассистент кафедры урологии Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова Минздрава России, e-mail: doc.orlov@gmail.com

Орлов I.N. – head of the department of urology № 1 of the clinical hospital of St. Luke, assistant of the department of urology of Northwestern State Medical University named after I.I. Mechnikov of Ministry of Health of Russia, e-mail: doc.orlov@gmail.com

Мартов А.Г. – д.м.н., заведующий кафедрой урологии и андрологии ИППО ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, заведующий отделением урологии ГБУЗ «ГКБ им. Д.Д. Плетнева ДЗМ», ГБУЗ «ГКБ им. Д.Д. Плетнева ДЗМ», martovalex@mail.ru

Martov A.G. – Dr. Sc., head of the department of urology and andrology of IPPO FMBC FMBA Russia named after A.I. Burnazyana, head of the department of urology of city clinical hospital named after D.D. Pletnev, e-mail: martovalex@mail.ru

Асфандияров Ф.Р. – д.м.н., доцент, заведующий кафедрой урологии Астраханского государственного медицинского университета Минздрава России, главный внештатный уролог МЗ Астраханской Области, e-mail: drfa@rambler.ru

Asfandiyarov F.R. – Dr. Sc., associate professor, head of the department of urology of Astrakhan State Medical University of Ministry of Health of Russia, Chief Freelance Urologist, Ministry of Health of the Astrakhan Region, e-mail: drfa@rambler.ru

Емельяненко А.В. – врач уролог клинической больницы Святителя Луки, e-mail: emelyanenko@bk.ru

Emelienko A.V. – urologist of the clinical hospital of St. Luke, e-mail: emelyanenko@bk.ru

Мочекаменная болезнь (МКБ) остается одной из наиболее актуальных проблем современной урологии. По данным Минздрава России в 2015 году зарегистрировано 215448 впервые возникших случаев МКБ [1].

В настоящее время для лечения пациентов, страдающих крупными камнями почки (2 см и более), широко применяют различные методы лечения, такие как дистанционная литотрипсия (ДЛТ), ретроградная нефролитотрипсия (RIRS), перкутанные вмешательства (перкутанная нефролитотрипсия – ПНЛТ, мини-ПНЛТ, ультрамини-ПНЛТ, микро-ПНЛТ).

Неинвазивность, необходимость минимальной анестезии и высокий уровень комплаентности – основные плюсы ДЛТ, однако высокий уровень повторных сеансов ДЛТ, низкий уровень освобождения от камня (SFR) значительно влияют на выбор ДЛТ в качестве первой линии лечения [2].

Ретроградная нефролитотрипсия с совершенствованием эндоскопов и лазеров получила преимущество перед ДЛТ, которое выражается в высоком уровне SFR. Однако сложная анатомия чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) и расположение камня в нижней чашечке снижают эффективность метода [2].

Перкутанная нефролитотрипсия впервые была описана I. Fernström и В. Johansson в 1976 году и в настоящее время является золотым стандартом и методом выбора при лечении камней почек размером более 20 мм [3]. С момента появления методики чрескожного удаления камней почек произошло значительное усовершенствование инструментов и устройств, используемых для фрагментации камней (лазерная, ультразвуковая энергия), что позволило повысить эффективность и безопасность ПНЛТ. Однако, несмотря на то, что ПНЛТ является минимально инвазивным вмешательством, существует риск развития жизнеугрожающих осложнений, таких как послеоперацион-

ный сепсис (2%), лихорадка (16%), необходимость переливания крови (3–6%), значительные кровотечения (8%) [4]. В настоящее время для перкутанного лечения камней почек применяется стандартная ПНЛТ, мини-ПНЛТ, ультрамини-ПНЛТ и микро-ПНЛТ. При стандартной ПНЛТ используется доступ, размером 24–30 Ch, при мини-ПНЛТ – 14–20 Ch, при ультрамини-ПНЛТ – 11–13 Ch, при микро-ПНЛТ – 4,8–8 Ch. Использование миниатюрных инструментов позволяет снизить риск кровотечения, уменьшить интенсивность послеоперационной боли, сократить длительность госпитализации и обеспечить уровень избавления от камня сравнимый со стандартной ПНЛТ, что объясняет тенденцию к использованию «мини» методов [4].

Микро-ПНЛТ впервые была описана в 2011 году [5]. С помощью иглы 4,8 Ch под ультразвуковой или рентгеновской навигацией выполняется пункция чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) почки. После проникновения в ЧЛС на иглу за-

крепляется трехходовый коннектор, один ход которого предназначается для ирригации, второй – для проведения гибкого волокна камеры, третий – для лазерного зонда 200 мкм (рис. 1) [4]. Пункционный ход возможно расширить до размера 8 Ch.

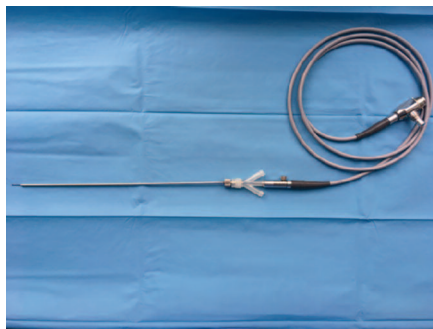


Рис. 1 Набор для микро-ПНЛТ в рабочем состоянии (без ирригационной трубки и лазерного волокна)

С помощью энергии лазера производится разрушение камня. Однако извлечь фрагменты через столь малый диаметр тубуса не представляется возможным, что часто приводит к развитию почечной колики в послеоперационном периоде в случае крупнодисперсной фрагментации камня. Это определяет важность настройки лазера, фрагментация должна осуществляться в режиме «dusting». Малый размер канала и отсутствие необходимости бужирования практически исключают вероятность кровотечения.

В настоящее время проведено немного исследований о безопасности и эффективности микро-ПНЛТ. По данным литературы среднее снижение уровня гемоглобина после операции составляет 0,87 – 1,4 мг/дл, SFR достигает 89% [6]. Наиболее частым осложнением является почечная колика или обструкция мочевыводящих путей фрагментом камня [7]. Исследования показывают, что, используя микро-ПНЛТ, можно достигать высокого SFR с малым риском (Clavien 1/2) осложнений, при этом размер доступа влияет на характер осложнений: с увеличением доступа повышается риск гематурии и кровотечения [7].

В настоящее время четкие показания для микро-ПНЛТ не опре-

делены [8]. Цель нашего исследования – оценка результатов микро-ПНЛТ у пациентов с крупными камнями почки и определение показаний для микро-ПНЛТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки» 43 пациентам с МКБ и размером камня 20 мм и более (средний размер камня $21,4 \pm 1,3$), плотностью от 860 до 1620 HU (средняя плотность 1191 ± 184 HU) выполнена микро-ПНЛТ.

Под эндотрахеальным наркозом в положении на спине проводилась катетеризация почки мочеточниковым катетером. Далее в положении на животе под комбинированной (ультразвуковой и рентгеновской) навигацией проводилась пункция ЧЛС почки иглой с введенным в нее видеокабелем (all seeing needle, Microperc). После визуального подтверждения доступа (визуализация камня) проводилась лазерная литотрипсия гольмиевым лазером 200 мкм до фрагментов менее 4 мм. Таким способом мы выполнили микро-ПНЛТ 10 пациентам, однако у большинства из них (70%) в послеоперационном периоде возникла почечная колика, что потребовало установки JJ-стента. В связи с этим мы видеоизменили метод. Для повышения SFR и отхождения фрагментов камня во время операции применена модификация ПНЛТ с использованием мочеточникового кожуха. Метод заключается в установке мочеточникового кожуха вместо мочеточникового катетера. После пункции ЧЛС при наличии мочеточникового кожуха достигается низкое давление в ЧЛС почки и происходит вымывание фрагментов камня по просвету кожуха во время литотрипсии. Установка мочеточникового кожуха вместо мочеточникового катетера позволяет непрерывно эвакуировать фрагментированные камни. Это уменьшает и предотвращает миграцию фрагмен-

тов камней в мочеточник, а разность диаметров водного канала микронефроскопа и диаметра мочеточникового кожуха позволяет удерживать внутриволюманочное давление на минимальном уровне [9]. Снижение повреждения мочеточника кожухом обеспечивается ранней установкой JJ-стента [10].

Техника операции: в положении пациента Гальдакао-Вальдивиа под эндотрахеальным наркозом выполняется уретероскопия, после которой устанавливается мочеточниковый кожух 8 Ch немного ниже лоханочно-мочеточникового сегмента (рис.2). Наличие мочеточникового



Рис. 2. Положение пациента, вариант Гальдакао-Вальдивиа

кожуха обеспечивает низкое давление в ЧЛС почки и свободное отхождение фрагментов камня по кожуху наружу во время лазерной литотрипсии (рис. 3). Под комбинированной навигацией (ультразвуковая и рентгенологическая) выполняется пункция ЧЛС. Для доступа



Рис. 3. Отхождение фрагментов конкремента по установленному в мочеточник кожуху

в почку используется набор микро-Перк (Polydiagnost) 8 Ch. Фрагментация камня осуществляется с помощью волокна гольмиевого лазера 200 мкм в режиме «stone dusting». В качестве ирригационного раствора используется физиологический раствор, ирригация осуществлялась пассивно. После завершения фрагментации камня интраоперационно устанавливается JJ-стент, тракционная нить которого выводится на кожу с целью перкутанного удаления через 10 дней в амбулаторном порядке (рис. 4). Перед удалением JJ-стента всем пациентам выполняется низкодозная компьютерная томография (КТ) мочевой системы с целью выявления резидуальных фрагментов. Через 1 месяц всем пациентам выполняется экскреторная урография.



Рис. 4. Тракционная нить стента выведена на кожу поясничной области

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний размер камня составил $21,4 \pm 1,3$ мм (20-25 мм), средняя плотность камня – 1191 ± 184 HU (рис. 5), среднее время операции – $89,5 \pm 12$ мин, уровень гемоглобина (preopHb) до операции – $138 \pm 10,5$ г/л,



Рис. 5. Распределение плотности камня, HU

уровень гемоглобина после операции (postopHb) – $136 \pm 10,9$ г/л, снижение уровня гемоглобина в среднем составило 2 г/л (табл. 1). 30 пациентам ин-

Таблица 1. Результаты выполнения микро-ПНЛТ при крупных камнях почки

Размер камня, мм	$21,4 \pm 1,3$
Плотность камня, HU	1191 ± 184
Длительность операции, мин	$89,5 \pm 12$
Гемоглобин до операции, г/л	138 ± 10
Гемоглобин после операции, г/л	136 ± 10
Установка JJ-стента	30 пациентов
Установка нефростомы	3 пациента
Бездренажная операция	10 пациентов
Время госпитализации, дн.	$3,4 \pm 1,3$
SFR	85,9%

траоперационно был установлен JJ-стент с выводом тракционной нити стента через кожу поясничной области, 3 пациентам установлена нефростома 8 Ch, которая была удалена на второй день после операции, у 10 пациентов операция закончена без установки каких-либо дренажей. Среднее время госпитализации составило $3,4 \pm 1,3$ дня, SFR – 85,9% (табл. 1). Единственное осложнение (почечная колика) было отмечено у 10 пациентов, которым не был установлен JJ-стент или нефростома.

Значимых осложнений не отмечалось. Всем пациентам через 10 дней проведена КТ органов мочевой системы с последующим амбулаторным удалением стента с помощью тракции за нить стента через поясничную область. У всех пациентов через 30 дней после удаления JJ-стента по данным экскреторной урографии нарушения выделительной функции почки и каких-либо сужений мочеточника не выявлено.

ОБСУЖДЕНИЕ

С развитием эндоскопических методов лечения почечных камней меняются принципы лечения больных МКБ. Сегодня урологи располагают миниатюрными инструментами для доступа в почку, что позволяет снижать количество осложнений. Поэтому показания для эндоурологических операций (ПНЛТ, RIRS)

расширяются. Однако стандартная ПНЛТ остается «золотым стандартом» лечения крупных камней почки. С целью снижения травмы почечной паренхимы все чаще используется миниперкутанная нефролитотрипсия [11,12]. Исследования, сравнивающие результаты мини-ПНЛТ и стандартную ПНЛТ, показывают, что мини-ПНЛТ превосходит стандартную ПНЛТ по частоте развития кровотечения и длительности госпитализации [13,14]. Также исследования показывают, что размер создаваемого хода во время доступа в почку влияет на уровень геморрагических осложнений [15]. M.R. Desai и соавт. использовали систему размером 4,8 Fr для пункции и фрагментации камней почки, средний размер которых составлял 14,3 мм, у 10 пациентов и назвали этот метод «микро-Перк» [5]. В многоцентровом исследовании A. Terpele и соавт. [2] опубликовали результаты микро-ПНЛТ у пациентов с камнем нижней чашечки почки. Они выполнили микро-ПНЛТ 30 пациентам с размером камня 1-3 см. Уровень SFR составил 83,3%. Одно из грозных осложнений при ПНЛТ – кровотечение. Его частота по данным литературы колеблется от 0,8% до 45% [15-22]. Диаметр и количество создаваемых при доступе в почку пункционных ходов, размер камня, наличие сахарного диабета – основные факторы риска развития кровотечения, которое в основном возникает во время пункции, бужирования пункционного хода и разрушения камня [15,16,17]. Поскольку микро-ПНЛТ – одношаговая техника, то во время процедуры значительно снижается риск кровотечения. В работах J.de la Rosette и соавт. средняя потеря гемоглобина составила $1,4 \pm 1,0$ г/дл [17]. В нашем исследовании средняя потеря гемоглобина составила 2 г/л, ни одного случая гемотрансфузии не было. Следует отметить, что иногда во время фрагментации крупных камней при микро-ПНЛТ, видимость бывает не идеальной, что обусловлено даже незначительной кровоточивостью тканей. Такая ситуация значительно

осложняет процедуру. В этом случае необходима конверсия на мини-ПНЛТ. В нашей работе случаев конверсии не было. Вероятно, это обусловлено наличием адекватного оттока ирригационной жидкости по мочеточниковому кожному и деликатной техникой пункции.

Преимуществом микро-ПНЛТ также является малое время рентгеноскопии и малый срок госпитализации. В нашем исследовании время госпитализации составило 3,4 дня.

Принцип микро-ПНЛТ схож с таковым при RIRS. Однако, в отличие от RIRS, во время микро-ПНЛТ отсутствует возможность извлечь фрагменты конкремента. Мы решили эту проблему с помощью установки мочеточникового кожуха, что позволяет элиминировать все фрагменты камня из ЧЛС по просвету кожуха. Микро-ПНЛТ при крупных камнях почки без или с использованием мочеточникового кожуха является безопасным методом лечения и обеспечивает высокий SFR. Использование мочеточникового кожуха позволяет интраоперационно дополнять метод ретроград-

ной пиелолитотрипсией. Мы рекомендуем всегда заканчивать операцию установкой JJ-стента с выводом тракционной нити стента на кожу поясничной области. Использование техники перкутанного удаления JJ-стента позволяет удалять дренаж амбулаторно и сокращает стоимость лечения за счет отсутствия необходимости повторной госпитализации для удаления дренажа с проведением цистоскопии. Использование мочеточникового кожуха 8 Ch в наших наблюдениях не выявило каких-либо повреждений мочеточника и не приводило к формированию сужений в отдаленном послеоперационном периоде.

Еще раз стоит отметить, что во всех наблюдениях не отмечено ни одного случая кровотечения, поэтому метод микро-ПНЛТ может быть рекомендован в ситуациях, когда существует высокий риск его развития (узкие шейки чашечек, расположение камня в передних чашечках, повторные вмешательства после ранее выполненных «открытых» операций). При расположении камня в передних

группах чашечек допустима пункция транспаренхиматозно на «камень». Заманчивой выглядит идея применения микро-ПНЛТ у пациентов, принимающих антиагрегантную и антикоагулянтную терапию.

ВЫВОДЫ

Микро-ПНЛТ – относительно новый метод в лечении камней почки, первые результаты позволяют использовать его у пациентов с крупными камнями почки, с камнями единственной почки, у пациентов, перенесших ранее «открытые» операции, у больных со сложной анатомией ЧЛС, например с длинными (более 2 см) и узкими шейками чашечек. Использование микро-ПНЛТ в этой ситуации значительно снижает риск кровотечения, в то время как использование стандартной ПНЛТ – повышает его. Необходимо дальнейшее изучение результатов микро-ПНЛТ при крупных камнях почки, а также у пациентов принимающих антикоагулянты. ■

Ключевые слова: перкутанная нефролитотрипсия, микро-перкутанная нефролитотрипсия, мочеточниковый кожух, катетер «стент».

Key words: percutaneous nephrolithotripsy, micro-percutaneous nephrolithotripsy, ureteral casing, «stent» catheter.

Резюме:

Введение. В статье освещены результаты применения микрперкутанной нефролитотрипсии (микро-ПНЛТ) в лечении крупных камней. Этот метод впервые описан M.R. Desai в 2011 году и с тех пор в медицинской литературе активно обсуждаются возможности микро-ПНЛТ в лечении камней почек. Набор для микро-ПНЛТ впервые зарегистрирован для применения на территории РФ в 2018 году.

Материалы и методы. В ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки» 43 пациентам с мочекаменной болезнью (МКБ) и размером камня 20 мм и более выполнена микро-ПНЛТ.

Результаты. Средний размер камня составил 21,4±1,3 мм (20-25 мм), средняя плотность камня – 1191±184 HU, среднее время операции – 89,5±12 мин, уровень гемоглобина до операции 138±10,5, уровень гемоглобина после операции – 136±10,9. 30 пациентам интраоперационно был установлен JJ-стент с выводом тракционной нити стента через кожу поясничной области, трем пациентам установлена нефростома 8 Ch, которая была удалена на второй день после операции, у 10 пациентов операция закончена без установки каких-либо дренажей. Среднее время госпитализации составило – 3,4±1,3 дней, полное избавление от конкрементов (SFR) отмечено у 85,9% больных. Единственное осложнение, которое было отмечено – почечная колика у тех

Summary:

Our experience of micropercutaneous nephrolithotripsy application in the treatment large kidney stones

S.V. Popov, I.N. Orlov, A.G. Martov, F.R. Asfandiyarov, A.V. Emelianenko

Introduction. The article presents the results of micropercutaneous nephrolithotripsy (Micro-PNLT) application in the large stones treatment. This method was first described by M.R. Desai in 2011, and since then the MicroPNLT potential in the urolithiasis treatment is actively discussed in the medical literature. The Micro-PNLT kit was registered for use on the territory of the Russian Federation in 2018.

Materials and methods. 43 patients with urolithiasis and a 20 mm or more stone (average stone size 21.4±1.3) underwent MicroPNLT in the SBI of public health “St. Luke’s Clinical Hospital”.

Results. The average stone size was 21.4±1.3 mm (20-25 mm), the average stone density - 1191±1184 HU, the average operation time - 89.5±12 min, the preoperative hemoglobin level - 138±10.5, hemoglobin after surgery - 136±10.9.

JJ stent with traction of the stent thread through the skin of the lumbar was

пациентов, которым не был установлен JJ- стент или нефростома (10 пациентов). Значимых осложнений не отмечалось.

Обсуждение. Сегодня урологи располагают миниатюрными инструментами для доступа в почку, что позволяет снижать количество осложнений. Поэтому показания для эндоурологических операций (ПНЛТ, ретроградная нефролитотрипсия) расширяются. Однако стандартная ПНЛТ остается «золотым стандартом» лечения крупных камней почки. С целью снижения травмы почечной паренхимы все чаще используется мини-перкутанная нефролитотрипсия. Исследования, сравнивающие результаты мини-ПНЛТ и стандартную ПНЛТ, показывают, что мини-ПНЛТ превосходит стандартную ПНЛТ в плане частоты развития кровотечения и длительности госпитализации. Также отмечено, что размер создаваемого хода во время доступа в почку влияет на частоту геморрагических осложнений. В нашем исследовании показано, что использование мочеточникового кожуха позволяет уменьшать количество резидуальных фрагментов и открывает перспективы для лечения камней более 20 мм.

Выводы. Микро-ПНЛТ относительно новый метод в лечении камней почки, первые результаты позволяют использовать его у пациентов с крупными камнями почки, с камнями единственной почки, у пациентов перенесших ранее «открытые» операции, у пациентов со сложной анатомией чашечно-лоханочной системы, например с длинными (более 2 см) и узкими шейками чашечек. Использование микро-ПНЛТ в этой ситуации значительно снижает риск кровотечения, в то время как использование стандартной ПНЛТ при узкой шейки повышает его. Необходимо дальнейшее изучение результатов микро-ПНЛТ при крупных камнях почки, а также у пациентов принимающих антикоагулянты.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

placed intraoperatively in 30 patients; three patients received 8 Ch nephrostomy, which was removed on the second day after the operation; 10 patients completed the operation without installing any drains. The average time of hospitalization was 3.4±1.3 days, complete cessation of calculus (SFR) was observed in 85.9% of patients. Renal colic in patients who did not have a JJ-stent or nephrostomy (10 patients) was the only noted complication. No significant complications were noted.

Discussion. Nowadays urologists have microsurgical instruments for access to the kidney, which reduce the number of complications. Therefore, medical conditions for endourological operations (PNLT, retrograde nephrolithotripsy) are expanding. However, standard PNLТ remains the “gold standard” for treating large kidney stones. In order to reduce renal parenchyma trauma, micropercutaneous nephrolithotripsy is increasingly used. Studies comparing the results of micro and standard PNLТ show that Micro-PNLТ is superior to standard PNLТ in terms of the bleeding frequency and the length of hospitalization. It is also noted that the size of the duct created during kidney access affects the frequency of hemorrhagic complications. In our study we showed that the use of the ureteral cover reduced the number of residual fragments and opened up prospects for the treatment of stones larger than 20 mm.

Conclusions. MicroPTLT is a relatively new method in the treatment of kidney stones; the first results allow using it in patients with large and single kidney stones, in patients who previously underwent open operations; in patients with complex anatomy of the cup-pelvis-plating system, for example, with long (more than 2 cm) and narrow necks of cups. Using Micro-PNLТ in this situation significantly reduces the risk of bleeding, while using standard PNLТ in case of a narrow neck increases it. It is necessary to study further the results of Micro-PNLТ with large kidney stones, as well as in patients taking anticoagulants.

Authors declare lack of the possible conflicts of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистическая информация Минздрава России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskaya-informatsiya-minzdrava-rossii> (дата обращения: 24.06.2017).
2. 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. doi: 10.1089/end.2012.0422.
3. Fernstrom I, Johansson B. Percutaneouspyelolithotomy: Anewextractiontechnique. Scand J UrolNephrol 1976;10(3):257-9
4. Wright A, Rukin N, Smith D, De la Rosette J, Somani BK. 'Mini, ultra, micro' – nomenclature and cost of these new minimally invasive percutaneousnephrolithotomy (PCNL) techniques. Ther Adv Urol. 2016;8(2):142-6. doi: 10.1177/1756287215617674.
5. 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. doi: 10.1016/j.juro.2011.03.029.
6. Desai M, Mishra S. 'Microperc' micro percutaneous nephrolithotomy. Curr Opin Urol 2012;22(2):134-8. doi: 10.1097/MOU.0b013e32834fc3bb.
7. Jones P, Bennett G, Aboumarzouk OM, Griffin S, Somani BK. 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
8. Proietti S, Giusti G, Desai M, Ganpule AP. A Critical Review of miniaturised percutaneous nephrolithotomy: is smaller better? Eur Urol Focus. 2017;3(1):56-61. doi: 10.1016/j.euf.2017.05.00
9. Мартов А.Г., Ергакоев Д.В., Андронов А.С., Дутов С.В., Тахаев Р.А., Кильчукоев З.И., Москаленко С.А. Одиночные камни нижней чашечки почки: как лечить? Урология 2017;(2):28-35. doi: <https://dx.doi.org/10.18565/uro.2017.2.28-35>
10. Traxer O, Thomas A. Prospective evaluation and classification of ureteral wall injuries resulting from insertion of a ureteral access sheath during retrograde intrarenal surgery. J Urol 2013;189(2):580-4. doi: 10.1016/j.juro.2012.08.197.
11. Jackman SV, Docimo SG, Cadeddu JA, Bishoff JT, Kavoussi LR, Jarrett TW. The "mini-perc" technique: a less invasive alternative to percutaneous nephrolithotomy. World J Urol 1998;16(6):371-4.
12. Helal M, Black T, Lockhart J, Figueroa TE. The Hickman peel-away sheath: alternative for pediatric percutaneous nephrolithotomy. J Endourol 1997;11(3):171-2. doi: 10.1089/end.1997.11.171
13. Mishra S, Sharma R, Garg C, Kurien A, Sabnis R, Desai M. Prospective comparative study of miniperc and standard PNL for treatment of 1 to 2 cm size renal stone. BJU Int 2011;108(6):896-9; discussion 899-900. doi: 10.1111/j.1464-410X.2010.09936.x
14. Giusti G, Piccinelli A, Taverna G, Benetti A, Pasini L, Corinti M, et al. Miniperc? No, thank you! Eur Urol 2007;51(3):810-4. doi: 10.1016/j.eururo.2006.07.047
15. Kukreja R, Desai M, Patel S, Bapat S, Desai M. Factors affecting blood loss during percutaneous nephrolithotomy: prospective study. J Endourol 2004;18(8):715-22. doi: 10.1089/end.2004.18.715
16. Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in percutaneous nephrolithotomy. Eur Urol 2007;51(4):899-906; discussion 906. doi: 10.1016/j.eururo.2006.10.020
17. de la Rosette J, Assimos D, Desai M, Gutierrez J, Lingeman J, Scarpa R, et al. The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients. J Endourol 2011;25(1):11-7. doi: 10.1089/end.2010.0424.
18. Desai MR, Sharma R, Mishra S, Sabnis RB, Stief C, Bader M. Single-step percutaneous nephrolithotomy (microperc): the initial clinical report. J Urol. 2011 Jul;186(1):140-5. doi: 10.1016/j.juro.2011.03.029.
19. 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. doi: 10.1089/end.2012.0422.
20. Akman T, Binbay M, Sari E, Yuruk E, Tepeler A, Akcay M, et al. Factors affecting bleeding during percutaneous nephrolithotomy: single surgeon experience. J Endourol 2011;25(2):327-33. doi: 10.1089/end.2010.0302.
21. Seitz C, Desai M, Häcker A, Hakenberg OW, Liatsikos E, Nagele U, et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneousnephrolitholapaxy. Eur Urol 2012;61(1):146-58. doi: 10.1016/j.eururo.2011.09.016.
22. Turna B, Nazli O, Demiryoguran S, Mammadov R, Cal C. Percutaneous nephrolithotomy: variables that influence hemorrhage. Urology 2007;69(4):603-7. doi: 10.1016/j.urology.2006.12.021

REFERENCES (1,9)

1. Statisticheskaya informatsiya Minzdrava Rossii [Elektronnyy resurs]. [Statistical information of the Ministry of Health of Russia] [Electronic resource]. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskaya-informatsiya-minzdrava-rossii> (data obrascheniya: 24.06.2017). (In Russian)
9. Martov A.G., Ergakov D.V., Andronov A.S., Dutov S.V., Tahaev R.A., Kilchukov Z.I., Moskalenko S.A. Odnochnyie kamni nizhney chashechki pochki: kak lechit? [Solitary stones of the lower renal calyx: how to treat?] Urologiya 2017;(2):28-35. doi: <https://dx.doi.org/10.18565/uro.2017.2.28-35> (In Russian)