

Влияние кальциурии на генез мочевого камня различного химического состава

М.Ю. Просянников, Н.В. Анохин, С.А. Голованов, О.В. Константинова, А.В. Сивков, О.И. Аполихин
НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии»
Минздрава России; Россия, 105425 Москва, 3-я Парковая ул. д. 51, стр. 4.

Ответственный за контакт с редакцией: Просянников Михаил Юрьевич, prosyannikov@gmail.com

Введение. Гиперкальциурия (ГКУ) является одним из основных метаболических литогенных нарушений, диагностируемых при мочекаменной болезни (МКБ). Учитывая значимую роль кальция в патогенезе МКБ, доказанное влияние ГКУ на инициацию процессов камнеобразования при уролитиазе, было принято решение изучить влияние кальциурии на частоту формирования мочевого камня различного химического состава.

Материалы и методы. Материал для исследования составили данные анализа химического состава 708 мочевого камня от 303 мужчин и 405 женщин, страдающих уролитиазом. Исследование проводилось ретроспективно. Всем пациентам выполнялось определение химического состава камня и биохимический анализ суточной мочи. Для оценки силы воздействия уровня кальциурии на частоту формирования мочевого камня использовался метод разделения ранжированного вариационного ряда показателей кальциурии на 10 диапазонов, в каждом из которых насчитывалось от 64 до 75 наблюдений.

Результаты и обсуждение. ГКУ при показателях экскреции $>4,4$ ммоль/сут увеличивает вероятность образования кальций-оксалатных камней на 20,4% ($p=0,004$).

При росте кальциурии в диапазонах от 3,1-3,76 до 9,0-14,8 ммоль/сут статистически достоверно возрастает частота образования кальциевых камней в 2,4 раза ($p<0,00005$). Кальциурия вне зависимости от степени выраженности не оказывала воздействия на частоту образования кальций-фосфатных (карбонататапатитных) конкрементов.

Увеличение показателей кальциурии в диапазоне с 3,0 по 14,8 ммоль/сут влечет за собой снижение риска образования инфекционных камней из струвита более чем в 10 раз ($p < 0,005$).

Прслеживается снижение частоты встречаемости мочекислых конкрементов более чем на 19,3% от общего количества камней при росте кальциурии в диапазонах 0,4-1,6 ммоль/сут до 5,2-6,03 ммоль/сут ($p<0,0003$).

Выводы. ГКУ выше 5,0 ммоль/сут необходимо воспринимать как фактор, ведущий к образованию только кальций-оксалатных камней, но не кальций-фосфатных (карбонататапатитных) конкрементов, в формировании которых принимают участие другие патогенетические механизмы, не связанные с ГКУ.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь, патогенез уролитиаза, причины камнеобразования, метаболические литогенные нарушения, кальциурия.

Для цитирования: Просянников М.Ю., Анохин Н.В., Голованов С.А., Константинова О.В., Сивков А.В., Аполихин О.И. Влияние кальциурии на генез мочевого камня различного химического состава. Экспериментальная и клиническая урология 2019; (3):100-103

DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-3-100-103

Influence of calciuria on the urine stones genesis

M.Yu. Prosyannikov, N.V. Anokhin, O.V. Konstantinova, A.V. Sivkov, O.I. Apolikhin

N.A. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russia; Build 4, 3-rd Park. St, 51, Moscow 105424, Russia

Contacts: Prosyannikov Mikchail Yurievich, prosyannikov@gmail.com

Introduction. Hypercalciuria (HCU) is one of the main metabolic lithogenic disorders caused urolithiasis. Considering the significant role of calcium in the pathogenesis of urolithiasis, the proven effect of HCU on the initiation of stone formation during urolithiasis, it was decided to study the effect of calciuria on the frequency of formation of urinary stones of various chemical composition.

Materials and methods. Material for the study - results of the chemical composition analysis of 708 urinary calculi from 303 men and 405 women from the age of 16 to 78 years. The study was conducted retrospectively. All patients underwent an analysis of the chemical composition of urinary stone and a biochemical analysis of daily urine. Method of dividing the ranked variation series of calciuria into 10 ranges was used to assess the effect of the degree of calciuria on the frequency of calculi detection. Each range had from 64 to 75 observations.

Results and its discussion. HCU with an excretion level of more than 4.4 mmol/day increases the frequency of formation of calcium-oxalate stones by 20.4% ($p=0.004$). With an increase in the degree of calciuria in the ranges 3.1-3.76 to 9.0-14.8 mmol/day, the frequency of formation of calcium (oxalate-phosphate) stones is statistically significantly increased by 2.43 times ($p<0.00005$). Neither high nor low degree of calciuria had an effect on the frequency of formation of calcium phosphate (carbonatapatite) stones.

Increased calciuria in the range from 3.0 to 14.8 mmol/day led to the decrease in the risk of struvite stone formation by more than 10 times ($p<0.005$). There is a marked decrease in the frequency of occurrence of urate stones by more than 19.3% of the total number of stones with an increase in calciuria in the ranges of 0.4-1.6 mmol/day to 5.2-6.03 mmol/day ($p<0.0003$).

Conclusion. HCU with an excretion level higher than 5.0 mmol/day should be considered as a factor leading to the formation of exclusively calcium-oxalate stones, but not calcium-phosphate (carbonatapatite) urinary stones, in the genesis of which, as you know, other leading mechanisms are involved that are not directly related to HCU.

Key words: urolithiasis, pathogenesis of urolithiasis, causes of stone formation, metabolic lithogenic disturbances, calciuria.

For citation: Prosyannikov M.Yu., Anokhin N.V., Golovanov S.A., Konstantinova O.V., Sivkov A.V., Apolikhin O.I. Influence of calciuria on the genesis of urine stones of various chemical composition. Experimental and clinical urology 2019; (3):100-103

Проведенные эпидемиологические исследования мочекаменной болезни (МКБ) показали, что кальцийсодержащие конкременты встречаются в среднем в 80% случаев, при этом больший процент принадлежит кальций-оксалатным камням (до 60%) [1,2].

В то же время показано, что гиперкальциурия (ГКУ) является одним из основных метаболических литогенных нарушений, диагностируемых при МКБ [3,4], а частота встречаемости ГКУ при МКБ варьирует от 20 до 50 % [5]. Известно, что причиной ГКУ могут быть как наследственные заболевания, так и наличие приобретенных сопутствующих патологических состояний и синдромов. К ГКУ также могут приводить различные факторы окружающей среды. Одной из наиболее распространенных причин ГКУ является погрешность в диете [5].

В настоящее время имеются многочисленные исследования, свидетельствующие о значимой роли кальция в патогенезе МКБ [3,6], поэтому оценка метаболического статуса пациента должна включать изучение метаболизма кальция.

Кальций является незаменимым макроэлементом в организме человека. Согласно современным представлениям от 30 до 40 % кальция, поступающего с пищей, всасывается в кишечнике, при этом большая часть абсорбируется в тонкой кишке и только 10% - в толстой. Основное депо кальция в организме человека – это кости и зубы, где находится до 99% кальция всего организма. Около 1% этого макроэлемента циркулирует в биологических жидкостях человека [7]. Количество всасываемого в желудочно-кишечном тракте кальция зависит от объема его потребления. При низком потреблении элемента повышается уровень его абсорбции, при высоком потреблении – поглощение кальция уменьшается.

Для пациентов, страдающих МКБ, необходимо помнить, что наибольшее количество алиментарного кальция поглощается при дробном потреблении продуктов, богатых этим макроэлементом. При одномоментном приеме большой разовой дозы абсорбция кальция из желудочно-кишечного тракта будет наименьшей [7].

Почками фильтруется 8,6 г кальция в сутки, он практически весь реабсорбируется и только 100-200 мг экскретируется с мочой, что соответствует средней суточной экскреции кальция в пределах от 2,0 до 5,0 ммоль/сут. Необходимо помнить, что экскреция кальция происходит в равных количествах с мочой и кишечным содержимым. Около 150 мг кальция в сутки секретуруется в просвет кишечника с кишечным соком и желчью. Около 30% из этого количества кальция абсорбируются. Минимальная фекальная экскреция кальция составляет 100 мг/сутки [7]. Через кожу здоровый человек теряет приблизительно 15 мг кальция в сутки, при потоотделении это количество существенно увеличивается [8].

Четкое представление о нормальном обмене кальция необходимо для оценки метаболического статуса пациента с МКБ и для патогенетически обоснованной коррекции нарушений, ведущих к камнеобразованию при уролитиазе. Учитывая значимую роль кальция в патогенезе МКБ, доказанное

влияние ГКУ на инициацию процессов камнеобразования при уролитиазе [3,4], было принято решение изучить силу воздействия степени кальциурии на вероятность образования камней различного химического состава при МКБ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании проанализированные данные химического состава 708 мочевых камней от 303 мужчин и 405 женщин. Все пациенты проходили обследование и лечение в клинике НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиале «НМИЦ радиологии» Минздрава России.

Исследование проводилось ретроспективно. Всем пациентам выполняли анализ химического состава мочевого камня методом инфракрасной спектроскопии и биохимический анализ суточной мочи.

Химический состав мочевых конкрементов определялся методом инфракрасной спектроскопии с использованием спектрометра Nicolet iS10 (Thermo Scientific, США). Использовалась стандартная библиотека спектров мочевых камней, предоставленная производителем. При наличии в смешанном мочевом конкременте более 50% минерального компонента от всей минеральной основы химический состав камня относился к группе конкрементов по преобладающему элементу (оксалатные, мочекислые, фосфатные (из карбонатапатита или струвита).

Биохимический анализ суточной экскреции мочи проводился на анализаторе ADVIA 1200 (Bayer-Siemens) по стандартным методикам с помощью диагностических наборов реагентов фирмы Siemens (Германия). При биохимическом анализе суточной мочи исследовали уровень экскреции кальция.

Для анализа силы воздействия уровня кальциурии на частоту формирования камней различного химического состава использовался метод разделения ранжированного вариационного ряда показателей кальциурии на 10 диапазонов, в каждом из которых насчитывалось от 64 до 75 наблюдений. В итоге в первый (Q1) диапазон распределения попадали все случаи с самыми низкими показателями кальциурии, а в последний (Q10) – с самыми высокими значениями (табл. 1).

Достоверность различия между частотами выявления камней различного химического состава при разной

Таблица 1. Распределение степени кальциурии на диапазоны
Table 1. The distribution of the degree of calciuria in the ranges

№ диапазона Band No.	Степень кальциурии (ммоль/сут) The degree of calciuria (mmol / day)
Q1	0,4 - 1,60
Q2	1,7 - 2,30
Q3	2,4 - 3,0
Q4	3,1 - 3,76
Q5	3,8 - 4,35
Q6	4,4 - 5,1
Q7	5,2 - 6,03
Q8	6,1 - 6,8
Q9	6,81 - 8,9
Q10	9,0 - 14,8

степени кальциурии оценивали с использованием статистического критерия Хи-квадрат Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты определения выраженности кальциурии и частоты выявления мочевых камней различных метаболических типов представлены в таблице 2.

Известно, что ГКУ является одним из наиболее значимых метаболических факторов риска развития кальциевых мочевых камней [3,9,10.]. Результаты показывают, что ГКУ при уровне экскреции общего кальция более 4,4 мМоль/сут заметно повышает частоту формирования кальций-оксалатных камней (табл. 2). Частота встречаемости кальций-оксалатных конкрементов статистически достоверно увеличивается при изменении диапазона кальциурии от 4,4 – 5,1 мМоль/сут до диапазона 6,84 – 8,9 мМоль/сут на 20,4% ($p=0,004$), (табл. 3).

Полученные в настоящем исследовании данные подтверждают значимую роль ГКУ в генезе кальций-оксалатных камней. В одном из известных классических когортных исследований состояния здоровья медицинского персонала были получены схожие данные [11]. При обследовании 238 371 женщин 25 – 55 лет и 51 529 мужчин 40 – 75 лет были получены данные, указывающие на повышение относительного риска формирования кальций-оксалатных камней, начиная с диапазона экскреции кальция 200-249 мг (5,0-6,25 мМоль) в сутки.

Проведенное нами настоящее исследование также показало, что с возрастанием степени кальциурии также растет частота формирования кальциевых (оксалатно-фосфатных) камней. Причем заметный рост частоты выявления этих типов камней наблюдается при

кальциурии выше 3,76 мМоль/сут. Частота встречаемости кальциевых камней статистически достоверно увеличивается в диапазоне кальциурии 3,1-3,76 мМоль/сут по сравнению с диапазоном 9,0-14,8 мМоль/сут в 2,43 раза ($p<0,00005$), (табл. 3).

Необходимо подчеркнуть, что кальциевые конкременты – это смешанные кальций-оксалатные и кальций-фосфатные камни. В эту группу не входили мономинеральные кальций содержащие конкременты, представленные на 100% либо кальций-оксалатом (вевеллит+веделлит), или на 100% кальций-фосфатом (карбонатапатит).

В соответствии с рекомендациями Европейской ассоциации урологов, Американской ассоциации урологов и многочисленными научными публикациями, посвященными теме ГКУ при уролитиазе, предусмотрено, что экскрецию кальция более 5 мМоль/сут, диагностированную у пациентов с МКБ, следует считать верхним пороговым нормальным уровнем кальциурии. ГКУ более 5,0 мМоль/сут требует проведения диетотерапии и/или консервативной терапии по устранению этого фактора риска [12,13].

Наше исследование показало, что, вероятно, пороговый уровень допустимой кальциурии при кальций-оксалатном уролитиазе необходимо снизить до значений 4,3-4,5 мМоль/сут. Тем не менее, данный вопрос является дискуссионным и требует проведения большего количества исследований и дополнительного набора данных.

Необходимо подчеркнуть, что в литературе также встречаются и другие значения экскреции кальция, принимаемые в качестве критериев ГКУ – 6,25 мМоль/сутки для женщин и 7,5 мМоль/сутки – для мужчин [14]. Можно полагать, что данные пороговые значения в настоящее время требуют пересмотра, поскольку не могут в полной мере отражать литогенный потенциал кальциурии и применяться

Таблица 2. Степень кальциурии и частота формирования мочевых камней различного химического состава
Table 2. The degree of calciuria and the frequency of formation of urinary stones of various chemical composition

Степень кальциурии, мМоль/сут The degree of calciuria, mmol / day	Мочевые камни (% от общего кол-ва камней в этой группе) Urinary stones (% of the total number of stones in this group)					
	Оксалатные Oxalate	Уратные Urate	Карбонат-апатитные Carbonate-apatite	Струвитные Struvitic	Аммоний уратные Ammonium Urate	Смешанные Mixed
Q10: 9,0-14,8 (n=68)	47,1	16,2	30,9	1,5	0,0	4,4
Q9: 6,81 - 8,9 (n=78)	55,1	12,8	24,4	1,3	1,3	5,1
Q8: 6,1 - 6,8 (n=72)	50,0	13,9	27,8	5,6	1,4	1,4
Q7: 5,2 - 6,03 (n=68)	41,2	7,4	36,8	10,3	0,0	4,4
Q6: 4,4 - 5,1 (n=72)	34,7	20,8	37,5	2,8	0,0	4,2
Q5: 3,8 - 4,35 (n=69)	31,9	18,8	33,3	7,2	1,4	7,2
Q4: 3,1 - 3,76 (n=64)	31,3	26,6	29,7	7,8	3,1	1,6
Q3: 2,4 - 3,0 (n=70)	32,9	22,9	27,1	14,3	1,4	1,4
Q2: 1,7 - 2,30 (n=72)	29,2	26,4	31,9	11,1	0,0	1,4
Q1: 0,4 - 1,60 (n=75)	17,3	26,7	34,7	17,3	1,3	2,7

Таблица 3. Влияние различных уровней ГКУ на частоту формирования мочевых камней различного химического состава
Table 3. The effect of different levels of HCU on the frequency of formation of urinary stones of various chemical composition

Тип мочевых камней Type of urinary stones	Сравниваемый диапазон ГКУ, 1 (ммоль/сут) Compared HCU range, 1 (mmol/day)	Сравниваемый диапазон ГКУ, 2 (ммоль/сут) Compared HCU range, 2 (mmol/day)	Изменение частоты встречаемости, % The change in the frequency of occurrence, %	p (χ ²)
Кальций-оксалатные Calcium Oxalate	Q6 (4,4-5,1)	Q9 (6,84-8,9)	+ 20,4	0,004
Кальциевые, смешанные Calcium Mixed	Q5 (3,1-3,76)	Q10 (9,0-14,8)	+ 243	<0,00005
Карбонатапатитные Carbonate	Q1 (0,4-1,6)	Q10 (9,0-14,8)	-	0,57
Струвитные Struvite	Q5 (3,1-3,76)	Q10 (9,0-14,8)	+900	<0,005
Мочекислые Uric acid	Q1 (0,4-1,6)	Q7 (5,2-6,03)	19,3	<0,0003

при выборе тактики противорецидивного лечения в ходе динамического мониторинга пациентов с МКБ.

Результаты проведенного анализа также показывают, что ни высокая, ни низкая степень кальциурии не оказывали влияния на частоту образования кальций-фосфатных (карбонатапатитных) камней (табл. 1). При сравнении различных диапазонов степени кальциурии (Q1-Q10) частота встречаемости карбонатапатитных конкрементов не изменилась ($p=0,63$), (табл. 3). Наши данные согласуются с результатами мировых исследований, по результатам которых утверждается, что степень кальциурии не влияет на частоту формирования камней из карбонатапатита [9]. Отчасти это может быть связано с тем, что при определенных обстоятельствах инфекция мочевых путей может быть причиной формирования карбонатапатитных конкрементов [12].

При анализе степени кальциурии и частоты формирования струвитных конкрементов, отмечено, что при увеличении уровня кальциурии с 3,0 мМоль/сут до 14,8 мМоль/сут встречаемость струвитных камней снижалась более, чем в 10 раз ($p < 0,005$) по сравнению с группой пациентов, имевшими низкий уровень кальциурии (0,4-3,0 мМоль/сут), (табл. 3).

В настоящем исследовании показано, что ГКУ выше 5,0 мМоль/сут не приводит к увеличению риска образования мочекислых камней (табл. 1). Более того, прослежива-

ется выраженное снижение частоты встречаемости мочекислых конкрементов более чем на 19,3% от общего количества камней ($p=0,002$) при возрастании кальциурии в диапазонах 0,4-1,6 мМоль/сут до 5,2-6,03 мМоль/сут (табл. 3), ($p<0,0003$). Похожие данные получены в работах С.У. Рак и соавт., где также была отмечена низкая частота встречаемости мочекислых камней при абсорбтивной ГКУ, которая у таких больных довольно часто сочеталась с гиперурикемией [9].

ВЫВОДЫ

Результаты настоящего исследования позволяют сделать вывод о том, что, такой главный метаболический фактор риска уролитиаза как ГКУ с уровнем экскреции выше 5,0 мМоль/сут следует рассматривать как фактор, ведущий к формированию исключительно кальций-оксалатных камней, но не кальций-фосфатных (карбонатапатитных) мочевых камней, в генезе которых, как известно, участвуют другие ведущие механизмы, напрямую не связанные с ГКУ. При этом необходимо провести дополнительную работу по изучению верхнего порогового уровня кальциурии, при котором возрастает риск формирования кальций-оксалатных камней. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Голованов С.А., Сивков А.В., Анохин Н.В., Дрожжева В.В. Тенденции распространенности метаболических типов мочекаменной болезни в Московском регионе. Сравнительный анализ за период с 2010 по 2013 гг. *Экспериментальная и клиническая урология* 2014;(4):54-59. [Golovanov S.A., Sivkov A.V., Anokhin N.V., Drozhzheba V.V. Trends in the prevalence of metabolic types of urolithiasis in the Moscow region. Comparative analysis for the period from 2010 to 2013. *Ekspierimentalnaya i klinicheskaya urologiya=Experimental and clinical urology* 2014;(4):54-59. (In Russian)].
2. Sorokin I., Mamoulakis C., Miyazawa K., Rodgers A., Talati J., Lotan Y Epidemiology of stone disease across the world. *World J Urol* 2017;35(9):1301-1320. doi: 10.1007/s00345-017-2008-6.
3. Константинова О.В. Прогнозирование и принципы профилактики мочекаменной болезни. Дисс. докт. мед. наук, М., 2000, 234 с. [Konstantinova O.V. Prediction and principles of prevention of urolithiasis. Dr. Med.Sci [dissertation]. M., 2000, 234 p. (In Russian)].
4. Pac C.Y.C., Sakhaee K., Moe O.W., Poindexter J., Adams-Huet B. Defining hypercalciuria in nephrolithiasis. *Kidney International* 2011;(1):777-782.
5. Coe FL, Worcester EM, Evan AP. Idiopathic hypercalciuria and formation of calcium renal stones. *Nat Rev Nephrol* 2016;12(9):519-33. doi: 10.1038/nrneph.2016.101.
6. Ramaswamy K, Killilea DW, Kapahi P, Kahn AJ, Chi T, Stoller ML. The elementome of calcium-based uri-

- ary stones and its role in urolithiasis. *Nat Rev Urol* 2015;12(10):543-57. doi: 10.1038/nrurol.2015.208.
7. Искендеров Б.Г. Артериальная гипертензия и метаболизм кальция: Монография. Пенза: 2010, 224 с. [Iskenderov B.G. Hypertension and calcium metabolism. Penza: 2010, 224 p. (In Russian)].
8. Ritz E, Massry SG. The kidney in disorders of calcium metabolism. *Contrib Nephrol* 1977;7:114-27.
9. Pak CY, Poindexter JR, Adams-Huet B, Pearle MS. Predictive value of kidney stone composition in the detection of metabolic abnormalities. *Am J Med* 2003;115(1):26-32.
10. Worcester EM, Coe FL. New insights into the pathogenesis of idiopathic hypercalciuria. *Semin Nephrol* 2008;28(2):120-32. doi: 10.1016/j.semnephrol.2008.01.005.
11. Curhan GC, Taylor EN. 24-h uric acid excretion and the risk of kidney stones. *Kidney Int* 2008; 73(4):489-96. doi: 10.1038/sj.ki.5002708.
12. Turk C, Knoll T, Petfik A, Sarica K, Skolarikos A., Straub M, Seitz C. Guidelines on Urolithiasis. EAU, 2015. URL: http://uroweb.org/wp-content/uploads/22-Urolithiasis_LR_full.pdf.
13. Pearle M.S., Goldfarb D.S., Assimos D.G., Curhan G, Denu-Ciocca C.J., Matlaga B.R., Monga M., Peniston K.L., Preminger G.M., Turk T.M.T., White J.R. Medical management of kidney stones: aua guideline. <https://www.auanet.org/education/guidelines/management-kidney-stones.cfm>.
14. Parks JH, Coe FL. A urinary calcium-citrate index for the evaluation of nephrolithiasis. *Kidney Int* 1986;30(1):8.

Сведения об авторах:

Просьянников М.Ю. – к.м.н., зав. отделом мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, prosyannikov@gmail.com. AuthorID 791050

Prosiannikov M.Yu. – PhD, head of department of urolithiasis of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russian Federation. prosyannikov@gmail.com. ORCID 0000-0003-3635-5244.

Анохин Н.В. – к.м.н., научный сотрудник отдела мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, anokhinnikolay@yandex.ru. AuthorID 880749

Anokhin N.V. – PhD, Researcher of the Department of urolithiasis of N.A. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation. anokhinnikolay@yandex.ru. ORCID 0000-0002-4341-4276.

Голованов С.А. – д.м.н., руководитель группы клинической лабораторной диагностики научно-лабораторного отдела НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, sergeygo124@mail.ru. AuthorID 636685

Golovanov S.A. – Dr. Sc., head of clinical laboratory group of scientific laboratory department of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russian Federation. sergeygo124@mail.ru. ORCID 0000-0002-6516-4730

Константинова О.В. – д.м.н., главный научный сотрудник отдела мочекаменной болезни НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, konstant-ov@yandex.ru. AuthorID 679965

Konstantinova O.V. – Dr. Sc., chief researcher at the department of urolithiasis of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russian Federation. konstant-ov@yandex.ru. ORCID 0000-0002-2214-7543

Сивков А.В. – к.м.н., заместитель директора по научной работе научно-исследовательского института урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; uroinfo@yandex.ru, ID 622663.

Sivkov A.V. – PhD, deputy director on scientific work of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of

the Ministry of Health of Russian Federation. uroinfo@yandex.ru, ORCID 0000-0001-8852-6485

Аполкихин О.И. – д.м.н., профессор, член-корр. РАН, директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. sekr.urology@gmail.ru, AuthorID: 683661,

Apolikhin O. I. – Dr. Sc., professor, corresp.-member of RAS, Director of N. Lopatkin Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of Ministry of health of Russian Federation. sekr.urology@gmail.ru, ORCID 0000-0003-0206-043X.

Вклад авторов:

Просьянников М.Ю. – написание текста рукописи, подведение итогов исследования

Анохин Н.В. – получение и анализ статистических данных

Голованов С.А. – разработка дизайна исследования, определение аспектов, представляющих наибольший научный и практический интерес

Константинова О.В. – поиск и обзор публикаций по теме исследования

Сивков А.В. – анализ релевантных научных публикаций по теме

Аполкихин О.И. – анализ релевантных научных публикаций по теме

Authors' contributions:

Prosiannikov M.Yu. – article writing, research summary

Anokhin N.V. – obtaining and analyzing statistical data

Golovanov S.A. – developing the research design, identification of aspects of the highest scientific and practical interest

Konstantinova O.V. – search and analysis of publications on the topic of the article

Sivkov A.V. – analysis of relevant literature

Apolikhin O. I. – analysis of relevant literature

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing: The study was performed without external funding.

Статья поступила: 3.09.19.

Received: 3.09.19.

Принята к публикации: 17.09.19.

Accepted for publication: 17.09.19.