

ДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ МОЧЕВЫХ КОНКРЕМЕНТОВ КАК ФАКТОР ПРОГНОЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ УРОЛИТИАЗА

© А.А. Шевырин, А.И. Стрельников

ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново

Для цитирования: Шевырин А.А., Стрельников А.И. Денситометрическая плотность мочевых конкрементов как фактор прогноза эффективности их дезинтеграции при лечении уролитиаза // Урологические ведомости. – 2018. – Т. 8. – № 4. – С. 17–24. doi: 10.17816/uroved8417-24

Поступила: 11.10.2018

Одобрена: 07.12.2018

Принята к печати: 21.12.2018

Мочекаменная болезнь является одним из наиболее распространенных урологических заболеваний и встречается не менее чем у 3 % населения. Данные МЗ РФ свидетельствуют, что только за последние четыре года заболеваемость уролитиазом увеличилась с 405,2 до 460,3 больных на 100 000 населения. Мочекаменная болезнь занимает одно из первых мест среди урологических заболеваний, составляя в среднем по России 34,2 %. Цель исследования — оценить значимость определения плотности конкрементов мочевыделительной системы по данным компьютерной томографии и химический состав мочевых камней для выбора оптимальной тактики лечения. В статье обобщены результаты лечения 108 пациентов с камнями различной локализации и размеров. Пациентам проводили лабораторное обследование с целью определения солевого фона мочи, исследовали уровень электролитов в сыворотке крови, выполняли компьютерную томографию с определением плотности конкрементов методом денситометрии. Изучены особенности качественного химического состава мочевых камней у пациентов с уролитиазом. Определена зависимость между химическим составом конкрементов и их денситометрической плотностью. Денситометрическая плотность мочевых конкрементов, определяемая по данным компьютерной томографии, может выступать в качестве фактора прогноза эффективности их дезинтеграции, поскольку позволяет подобрать оптимальный способ разрушения камней при лечении уролитиаза.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; дезинтеграция конкрементов; компьютерная томография; денситометрическая плотность.

DENSITOMETRIC DENSITY OF URINARY STONES AS A PREDICTIVE FACTOR DEMONSTRATING THEIR EFFICIENCY OF DISINTEGRATION IN TREATMENT OF UROLITHIASIS

© A.A. Shevyrin, A.I. Strelnikov

Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Ivanovo, Russia

For citation: Shevyrin AA, Strelnikov AI. Densitometric density of urinary stones as a predictive factor demonstrating their efficiency of disintegration in treatment of urolithiasis. *Urologicheskie vedomosti*. 2018;8(4):17-24. doi: 10.17816/uroved8417-24

Received: 11.10.2018

Revised: 07.12.2018

Accepted: 21.12.2018

Urolithiasis is one of the most common urological diseases, occurring in at least 3% of the human population and 34.2% of the Russian population. Data from the Ministry of Health of the Russian Federation show that in the past 4 years, the incidence of urolithiasis has increased from 405.2 to 460.3 patients per 100,000 population. The purpose of this study was to assess the significance of determining the density of urinary stones via computed tomography, as well as the chemical composition of urinary stones, in order to choose an optimal treatment strategy for patients with urolithiasis. The results of treatment of 108 patients with stones of different localization and sizes were investigated. The patients were subjected to laboratory examination to determine the urinary salt environment; moreover, the levels of electrolytes were examined in blood samples from the patients, and computed tomography densitometry was performed to determine the density of the detected stones. The qualitative chemical compositions of urinary stones in patients with urolithiasis were determined. The density of urinary stones was evaluated by computed tomography densitometry in these patients. The relationship was determined

between the chemical compositions of stones and their corresponding densitometric densities. The densitometric density of urinary stones, as determined by computed tomography, can serve as a predictor of the effectiveness of stone disintegration, because it allows selection of the best method to destroy stones for treatment of urolithiasis.

⊗ **Keywords:** urolithiasis; disintegration of stones; computed tomography; densitometrical density.

ВВЕДЕНИЕ

Мочекаменная болезнь (МКБ) является одним из наиболее распространенных урологических заболеваний и встречается не менее чем у 3 % населения. Данные МЗ РФ свидетельствуют, что только за последние четыре года заболеваемость МКБ увеличилась с 405,2 до 460,3 больных на 100 000 населения. Среди урологических заболеваний МКБ занимает одно из первых мест, составляя в среднем по России 34,2 %. Заболеваемость у мужчин в три раза превышает заболеваемость у женщин. Доказана эндемичность МКБ не только по частоте в различных регионах России, но и по виду мочевых камней: в южных районах доминируют камни из соединений мочевой кислоты, а в Центральном федеральном округе — оксалаты [1, 2]. Знание физико-химических свойств камней мочевыводящих путей важно для определения показаний и выработки методики лечения больных с уролитиазом [1, 3, 4]. Камни различаются по строению и взаиморасположению кристаллов, что обуславливает их разную фрагментацию под действием ударной волны [5]. Самые прочные камни — оксалаты, немного уступают им ураты, наименее прочные, однако более пластичные — фосфаты и камни с большим содержанием белкового компонента. Предел прочности на сжатие наиболее высок у оксалатов, а наибольшими упругими свойствами обладают ураты [6–8].

С помощью компьютерной денситометрии можно оценить структурную плотность камней и прогнозировать эффективность и кратность сеансов дробления конкрементов [9, 10]. Конкременты высокой плотности разрушаются только после нескольких сеансов дистанционной литотрипсии (ДЛТ), что нередко диктует выбор альтернативных методов лечения [11]. Кроме того, использование ДЛТ при камнях высокой плотности (более 1000 НУ) и размером более 2 см может привести к осложнениям. Считают, что КТ-денситометрия позволяет не только конкретизировать показания к методам лечения уролитиаза, но и оптимизировать техни-

ческие параметры дезинтеграции, что служит профилактикой возможных осложнений и значительно снижает процент неудачных сеансов дробления мочевых камней [1, 12, 13].

Наиболее распространенным методом лечения МКБ является ДЛТ. Неоспоримое преимущество ДЛТ заключается в отсутствии непосредственной инвазии в организм пациента при достаточной эффективности [9, 14].

Одним из основных прогностических критериев клинической эффективности ДЛТ считают структурную плотность камней, определение которой возможно методом компьютерной томографии (КТ) с денситометрией. При плотности камней не более 1000 НУ эффективность первичного сеанса ДЛТ составляет 70,2 %, при плотности до 1200 НУ эффективная дезинтеграция отмечается после двух сеансов ДЛТ и составляет 24,5 %, а при плотности камня 1500 НУ и более ДЛТ оказывается эффективной у 5,3 % пациентов. Наиболее сложно разрушить однородные конкременты с ровными краями, имеющие радиарно-концентрический тип строения. Труднее всего поддаются ДЛТ камни, состоящие из мочевой кислоты. Н.К. Дзеранов и др. (2003) отметили, что при ДЛТ удается полностью разрушить 92 % струвитных, 87 % оксалатных, 67 % уратных и 60 % цистиновых камней [1, 4, 15]. Однако ДЛТ не всегда бывает эффективной. Альтернативой ДЛТ может служить контактная уретеролитотрипсия (КУЛТ) и чрескожная нефролитотрипсия (ЧНЛТ) [3, 5]. Эффективность КУЛТ камней дистального отдела мочеточника в ведущих центрах составляет не менее 95 % [16]. Показания к КУЛТ следующие: камни высокой плотности (более 1000 НУ) и размером более 5 мм, камни, длительно находящиеся в нижней и средней третях мочеточника, протяженные «каменные дорожки» после ДЛТ, множественные камни дистального отдела мочеточника, рентгенонегативные камни мочеточника, наличие камней мочевого пузыря и мочеточника [6, 17]. За последние годы значительно увеличилось число чрескожных операций, выполняемых по пово-

ду уролитиаза для одномоментного избавления от конкрементов мочевой системы любой локализации, состава и плотности [18, 19]. Вместе с тем данный метод лечения является инвазивным и чреват осложнениями [20].

Цель настоящего исследования — оценить значимость определения плотности конкрементов мочевой системы по данным компьютерной томографии и химический состав мочевых камней для выбора оптимальной тактики лечения пациентов с МКБ.

МАТЕРИАЛ, ОБЪЕМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом для исследования были взрослые пациенты, которые находились на стационарном лечении в урологическом отделении ОБУЗ «Ивановская областная клиническая больница», являющемся клинической базой кафедры факультетской хирургии и урологии ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, в период с 2013 по 2015 г.

В соответствии с поставленной целью исследования был проведен ретроспективный анализ результатов стационарного лечения пациентов с уролитиазом за указанный период. Материалом для исследования служили камни, удаленные в результате дистанционной литотрипсии, контактной литотрипсии, ретроперитонеоскопических операций, а также данные лабораторных методов обследования пациентов, которые были получены методом выкопировки данных из медицинских карт стационарного больного (Форма № 003/У).

Общий объем исследования составил 108 пациентов с мочекаменной болезнью (126 конкрементов): 42 мужчины и 66 женщин. Доля мужчин в выборке составляла 38,9 %, доля женщин — 61,1 %, частота встречаемости женщин была достоверно выше по сравнению с мужчинами ($p < 0,05$). Возраст наблюдаемых пациентов варьировал от 27 до 76 лет (средний возраст — $51,3 \pm 1,7$ года).

Критериями включения пациентов в исследование были наличие одиночного или множественных конкрементов в мочевых путях, данных компьютерной томографии органов брюшинного пространства и малого таза с определением плотности конкрементов и информации о составе камней.

На этапе предоперационной подготовки пациентам проводили лабораторное обследование с целью определения солевого фона мочи (реакция и pH мочи, наличие солей в осадке мочи), исследовали уровень электролитов в сыворотке крови (Ca, Na, K и мочевая кислота), выполняли компьютерную томографию с определением плотности конкрементов методом денситометрии в единицах Хаунсфилда (HU).

Для определения качественного и количественного химического состава конкрементов проводили стандартный химический анализ, результаты которого сопоставляли с результатами их денситометрической плотности.

Все пациенты были разделены на две группы. Первую (основную) группу составили 50 больных, у которых была известна плотность камня по данным КТ, а состав — по результатам химического анализа конкремента и лабораторным анализам мочи и биохимическим показателям крови, вторую (контрольную) группу — 58 пациентов, у которых был известен только химический состав по данным анализа конкремента и лабораторным анализам мочи и крови. У больных основной и контрольной групп сравнивали результаты лечения МКБ различными методами (ДЛТ, КУЛТ, ретроперитонеоскопическая операция, консервативная терапия), критерием эффективности лечения являлась полная дезинтеграция конкремента.

Статистический анализ полученных данных осуществляли с использованием пакетов прикладных программ Excel, версия 7.0; Statistica for Windows, версия 5.3, с учетом вычислительных методов, рекомендованных для биологии и медицины. Из совокупности данных рассчитывали следующие показатели: среднюю арифметическую вариационного ряда (M), ошибку средней арифметической (m), дисперсию и среднее квадратичное отклонение (δ). Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что средний размер мочевых конкрементов у пациентов с уролитиазом составил $12,7 \pm 0,4$ мм и был сопоставим в обеих группах. Локализация мочевых конкрементов была различной. Достоверно чаще ($p < 0,05$) конкременты располагались в проекции чашечнолоханочной системы почек: эта локализация камней была выявлена в 39,9 % случаев. На втором

месте по частоте встречаемости находились различные отделы мочеточника: конкременты в верхней и средней третях обнаруживали примерно одинаково — в 21,4 и 24,0 % случаев соответственно ($p < 0,01$), в нижней трети камни — в 12,9 % случаев ($p < 0,05$). Наиболее редко камни выявляли в мочевом пузыре — всего в 1,8 % случаев. Локализация конкрементов в основной и контрольной группах достоверно не различалась. В 29,2 % случаев наблюдали наличие нескольких конкрементов различной локализации.

У больных чаще всего встречались мочевые конкременты смешанного химического состава: оксалатно-фосфатные, оксалатно-уратные и оксалатно-фосфатно-уратные камни (54 %). Из монокомпонентных конкрементов самыми распространенными оказались оксалатные камни (25 %), самыми редкими — уратные камни (8 %), фосфаты заняли промежуточную позицию по частоте встречаемости (13 %).

Минералогический состав конкрементов в основной группе и группе сравнения был сопоставим. Результаты, полученные при оценке лабораторных и денситометрических методов обследования конкрементов, представлены в табл. 1.

Камни оксалатной природы характеризовались очень высокими показателями денситометрической плотности (более 1200 НУ). Реакция мочи была нейтральной. Солевой фон мочевого осадка отличался наличием гипероксалурии. Со стороны показателей сыворотки крови чаще всего отклонений не было, иногда отмечалась умеренная гиперкальциемия.

Камни-фосфаты отличались средними по величине показателями плотности конкрементов (470–600 НУ). Для образования данной категории камней характерна щелочная реакция мочи. В лабораторных анализах мочи преобладали фосфат- и оксалурия. Отклонений от нормы со стороны лабораторных показателей крови не было. Конкременты уратного состава по результатам КТ имели наименьшую денситометрическую плотность — менее 400 НУ. Отличительные особенности данной группы камней заключались в наличии кислой реакции мочи, гиперурикемии и гиперурикурии. Камни смешанного химического состава (оксалатно-фосфатные и оксалатно-уратные) по многим позициям занимали промежуточные варианты. Средняя денситометрическая плотность таких конкрементов составляла 600–900 НУ. Формировались они в нейтральной или кислой среде. При микроскопии мочевого осадка обнаруживали фосфат-, оксалат- или уратурию. Значимых отклонений со стороны показателей крови у данной категории пациентов не наблюдалось.

Зная изначально на диагностическом этапе денситометрическую плотность конкремента, можно предположительно определить его химический состав и на основании этого наиболее эффективно подобрать метод лечения с целью максимального разрушения и эвакуации камня. Конкременты, имеющие низкие показатели плотности (менее 400 НУ), должны подвергаться консервативной медикаментозной терапии для литолиза камней. При больших

Таблица 1

Химический состав мочевых конкрементов и их плотность по данным компьютерной томографии

Table 1

Chemical compositions of urinary calculi and their densities according to computed tomography assessment

Показатели	Химический состав камня				
	оксалат	фосфат	урат	оксалат-фосфат	оксалат-урат
Плотность камня, НУ	1207,2 ± 119,4	527,3 ± 58,5	333,4 ± 43,6	773,3 ± 74,7	592,6 ± 47,9
Реакция мочи	Нейтральная	Щелочная	Кислая	Нейтральная	Кислая
Солевой фон мочи	Оксалурия	Фосфат (оксал) урия	Уратурия	Оксал (фосфат) урия	Оксал (урат) урия
Уровень электролитов крови	Гиперкальциемия	Норма	Гиперурикемия	Норма	Норма

размерах камня, не допускающих проведения литолитической терапии, выполняют дистанционную литотрипсию конкрементов и проводят медикаментозное лечение. В случае конкрементов со средними показателями денситометрической плотности (400–600 НУ) прибегают к малоинвазивным методам лечения — дистанционной или контактной литотрипсии в зависимости от локализации и размеров конкрементов. Камни, характеризующиеся высокими параметрами плотности (более 1000 НУ), более эффективно поддаются традиционным методам удаления конкрементов. При небольших размерах камней и соответствующей локализации проводят контактную литотрипсию, при невозможности ее выполнения и крупных размерах конкрементов предпочтение отдают ретроперитонеоскопическим операциям. Если конкремент характеризуется смешанным химическим составом, решающее значение при выборе лечебной тактики имеют преобладающий химический элемент в природе камня и денситометрическая плотность по данным компьютерной томографии.

У пациентов с уролитиазом использовали различные методы разрушения и удаления конкрементов (табл. 2). В зависимости от исходного размера и формы камней, их локализации и количества мы применяли следующие способы лечения: ДЛТ (62 % в основной и 51,7 % в контрольной группе), КУЛТ (24 % в основной и 41,3 % в контрольной группе), ретроперитонеоскопические

оперативные вмешательства (10 % в основной и 3,5 % в контрольной группе), камнеизгоняющую терапию для самостоятельного отхождения конкрементов (4 % в основной и 3,5 % в контрольной группе) ($p < 0,05$).

У больных основной группы с известными результатами денситометрического исследования плотности конкрементов и химического анализа их состава тактику лечения и способ дезинтеграции камня выбирали индивидуально. В 56 % случаев лечение было эффективным (конкременты удалены и разрушены), при контрольном обследовании (по данным УЗИ и рентгенологического исследований) камней в проекции мочевых путей обнаружено не было (табл. 3). В 34 % наблюдений были получены положительные результаты лечения (конкременты частично фрагментировались), однако в мочевыделительной системе определялись резидуальные камни и песок, что потребовало дополнительных лечебных манипуляций в послеоперационном периоде (достоверность различий в сравнении с контрольной группой $p < 0,05$). Отсутствие какой-либо динамики в результате лечения было зарегистрировано в 10 % случаев (камни прежней локализации и исходных размеров определялись в мочевой системе). В основном такие результаты лечения встречались после дистанционной литотрипсии, когда один сеанс дробления не приводил к фрагментации конкремента (достоверность различий в сравнении со второй группой $p < 0,01$).

Таблица 2

Методы лечения больных с уролитиазом ($n = 108$)

Table 2

Methods of treatment for patients with urolithiasis ($n = 108$)

Метод лечения	Основная группа ($n = 50$)		Контрольная группа ($n = 58$)	
	n	%	n	%
Дистанционная литотрипсия	31	62,0	30	51,7
Контактная литотрипсия	12	24,0*	24	41,3
Ретроперитонеоскопическая операция	5	10,0*	2	3,5
Консервативная терапия	2	4,0*	2	3,5

Примечание. * Достоверность различий в сравнении со второй группой при $p < 0,05$.

Note. * Significant differences relative to group 2 ($p < 0.05$).

Таблица 3

Результаты лечения больных с уролитиазом ($n = 108$)

Table 3

Results of treatment for patients with urolithiasis ($n = 108$)

Результат лечения	Основная группа ($n = 50$)		Контрольная группа ($n = 58$)	
	n	%	n	%
Полное удаление / разрушение камня	28	56,0	19	32,8
Частичное удаление / разрушение камня	17	34,0*	26	44,8
Без динамики	5	10,0**	13	22,4

Примечание. * Достоверность различий в сравнении со второй группой при $p < 0,05$; ** достоверность различий в сравнении со второй группой при $p < 0,01$.

Note. * Significant differences relative to group 2 ($p < 0.05$); ** significant differences relative to group 2 ($p < 0.01$).

У больных контрольной группы результаты лечения отличались от таковых в основной группе. Пациентам применяли стандартные методы удаления конкрементов исходя из имеющихся данных о локализации, размерах и количестве камней без учета данных компьютерной денситометрии. Эффективным лечение оказалось лишь в 32,8 % случаев — полное разрушение и удаление камней, что почти в два раза меньше по сравнению с основной группой. Частично эвакуировать и/или фрагментировать камни удалось в 44,8 % наблюдений ($p < 0,05$). Неэффективным лечение было в 22,4 % случаев, причем данный результат превышает аналогичный показатель в основной группе в два с лишним раза ($p < 0,01$).

Таким образом, в результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы.

1. Особенности качественного химического состава мочевых камней у пациентов с уролитиазом заключаются в преобладании смешанного оксалатно-фосфатного и оксалатно-уратного варианта (54 %). Из монокомпонентных конкрементов самыми распространенными оказались оксалатные камни (25 %), самыми редкими — уратные (8 %), фосфаты заняли промежуточную позицию по частоте встречаемости (13 %).
2. По данным компьютерной томографии камни оксалатной природы характеризуются высокими показателями денситометрической плотности (более 1200 HU). Фосфаты отличаются средними по величине показателями плотности конкрементов (470–600 HU). Кон-

кременты уратного состава имеют наименьшую денситометрическую плотность (менее 400 HU). Средняя денситометрическая плотность смешанных конкрементов составляет 600–900 HU.

3. Конкременты с плотностью менее 400 HU должны подвергаться дистанционной литотрипсии в сочетании с консервативной литолитической терапией. В случае конкрементов со средними показателями денситометрической плотности (400–600 HU) применяют малоинвазивные методы лечения: дистанционную или контактную литотрипсию в зависимости от локализации и размеров конкрементов. Камни, характеризующиеся высокими параметрами плотности (более 1000 HU), более эффективно поддаются ретроперитонеоскопическому удалению конкрементов.

Таким образом, денситометрическую плотность мочевых конкрементов, определяемую по данным компьютерной томографии, можно рассматривать в качестве фактора прогноза эффективности их дезинтеграции, поскольку это позволяет подобрать оптимальный способ разрушения камней при лечении уролитиаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аляев Ю.Г., Газимиев М.А., Руденко В.И., и др. Мочекаменная болезнь: современные методы диагностики и лечения: Руководство. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 224 с. [Alyayev YG, Gazimiev MA, Rudenko VI, et al. Mochekamennaya bolezni': sovremennyye metody diagnostiki i lecheniya: Rukovodstvo. Moscow: GEOTAR-Media; 2010. 224 p. (In Russ.)]

2. Люлько А.В., Смолянский Б.Л., Удовитский Ю.И., и др. Обоснование нового способа профилактики рецидива нефролитиаза // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины: сборник научных статей. – Киев, 1991. – С. 132–148. [Lyul'ko AV, Smolyanskiy BL, Udovitskiy YI, et al. Obosnovanie novogo sposoba profilaktiki retsidiva nefrolitiyaza. In: Aktual'nye problemy teoreticheskoy i klinicheskoy meditsiny: sbornik nauchnykh statey. Kiev; 1991. P. 132-148. (In Russ.)]
3. Лопаткин Н.А. Урология. Национальное руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 1024 с. [Lopatkin NA. Urologiya. Natsional'noe rukovodstvo. Moscow: GEOTAR-Media; 2009. 1024 p. (In Russ.)]
4. Никулина Е.С., Трапезникова М.Ф., Уренков С.Б., и др. Выбор метода лечения больных с камнями лоханочно-мочеточникового сегмента // Урология. – 2013. – № 6. – С. 20–23. [Nikulina ES, Trapeznikova MF, Urenkov SB, et al. The choice of method of treatment of patients with stones in ureteropelvic junction. *Urologiya*. 2013;(6):20-23. (In Russ.)]
5. Россоловский А.Н., Березинец О.Л. Эволюция оперативного лечения нефролитиаза // Урология. – 2012. – № 3. – С. 66–71. [Rossolovskiy AN, Berezinets OL. Evolyutsiya operativnogo lecheniya nefrolitiyaza. *Urologiya*. 2012;(3):66-71. (In Russ.)]
6. Мартов А.Г., Гордиенко А.Ю., Москаленко С.А., Пенюкова И.В. Дистанционная и контактная уретеролитотрипсия в лечении крупных камней верхней трети мочеточника // Экспериментальная и клиническая урология. – 2013. – № 2. – С. 82–85. [Martov AG, Gordienko AY, Moskalenko SA, Penyukova IV. Extracorporeal and contact ureterolithotripsy in the treatment of big stones in upper third of the ureter. *Experimental & clinical urology*. 2013;(2):82-85. (In Russ.)]
7. Неймарк А.И., Неймарк Б.А., Каблова И.В. Мочекаменная болезнь. Вопросы лечения и реабилитации: Руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 224 с. [Neymark AI, Neymark BA, Kablova IV. Mochekamennaya bolezni'. Voprosy lecheniya i reabilitatsii: Rukovodstvo. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. 224 p. (In Russ.)]
8. Фарбинович В.Я., Эйзенах И.А., Худяков С.А. Влияние структуры конкрементов на результаты дистанционной ударно-волновой литотрипсии // Урология. – 2001. – № 4. – С. 48–50. [Farbirovich VY, Eyzenakh IA, Khudyakov SA. Vliyanie struktury konkrementov na rezul'taty distantsionnoy udarno-volnovoy litotripsii. *Urologiya*. 2001;(4):48-50. (In Russ.)]
9. Evan AP. Physiopathology and etiology of stone formation in the kidney and the urinary tract. *Pediatr Nephrol*. 2010;25(5):831-841. doi: 10.1007/s00467-009-1116-y.
10. Daudon M, Knebelmann B. Epidemiology of urolithiasis. *Rev. Pract*. 2011;61(3) 372-378.
11. Шевырин А.А., Полозов В.В. Использование программных средств для диагностики, лечения и метафилактики уролитиаза // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2017. – Т. 22. – № 3. – С. 58–59. [Shevyrin AA, Polozov VV. The application of computer programs for diagnosis, treatment and metaphylaxy of urolithiasis. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2017;22(3):58-59. (In Russ.)]
12. Цэндин А.К. Прогнозирование эффективности литотрипсии в зависимости от физико-химических свойств мочевых камней: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2004. [Tsendin AK. Prognozirovanie effektivnosti litotripsii v zavisimosti ot fiziko-khimicheskikh svoystv mochevykh kamney. [dissertation] Saint Petersburg; 2004. (In Russ.)]
13. Дзеранов Н.К., Бешлиев Д.А. Лечение мочекаменной болезни — комплексная урологическая проблема // Consilium medicum. – 2003. – Т. 5. – № S5. – С. 18–22. [Dzeranov NK, Beshliev DA. Lechenie mochekamennoy bolezni – kompleksnaya urologicheskaya problema. *Consilium medicum*. 2003;(S5):18-22. (In Russ.)]
14. Шевырин А.А., Стрельников А.И., Смирнова И.Б. Взаимосвязь денситометрической плотности мочевых конкрементов и химического состава камней // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2017. – Т. 22. – № 1. – С. 60–61. [Shevyrin AA, Strel'nikov AI, Smirnova IB. Densitometry parameters of urinary concrements as prognostic factors of their disintegration efficacy in treatment for urolithiasis. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2017;22(1):60-61. (In Russ.)]
15. Губарь А.А., Бачурин Г.В. Исследование мочевых конкрементов методом рентгеновской компьютерной денситометрии с целью выбора тактики лечения мочекаменной болезни // Запорожский медицинский журнал. – 2005. – № 6. – С. 36–38. [Gubar' AA, Bachurin GV. Issledovanie mochevykh konkrementov metodom rentgenovskoy komp'yuternoy densitometrii s tsel'yu vybora taktiki lecheniya mochekamennoy bolezni. *Zaporozhskii meditsinskii zhurnal*. 2005;(5):36-38 (In Russ.)]
16. Pascual Samaniego M, Calleja Escudero J, Rivero Martínez MD, et al. Tratamiento endoscópico de la litiasis ureteral. nuestra experiencia en 360 ureterorenoscopias retrógradas en los últimos 10 años. *Actas Urológicas Españolas*. 2002;26(5):339-344. doi: 10.1016/s0210-4806(02)72787-3.
17. Коган М.И., Белоусов И.И., Хван В.К. Контактная уретеролитотрипсия: обновления и традиции // Урология. – 2013. – № 5. – С. 102–107. [Kogan MI, Belousov II, Khvan VK. Contact ureterolithotripsy: updating and traditions. *Urologiya*. 2013;(5):102-107. (In Russ.)]
18. Пытель А.Я., Пытель Ю.А. Рентгенодиагностика урологических заболеваний. – М.: Медицина, 1966. – 480 с. [Pytel' AY, Pytel' YA. Rentgenodiagnostika urologicheskikh zabolevaniy. Moscow: Medicine; 1966. 480 p. (In Russ.)]
19. Глыбочко П.В., Лопаткин Н.А., Аляев Ю.Г., Ахвледиани Н.Д. Диагностика и лечение мочекаменной болезни. Что изменилось за последние 20 лет? // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – № S2. – С. 9–12. [Glybochko PV,

- Lopatkin NA, Alyaev YG, Akhvlediani ND. Diagnostika i lechenie mochekamennoy bolezni. Chto izmenilos' za poslednie 20 let? *Saratov journal of medical scientific research*. 2011;(S7):9-12. (In Russ.)]
20. Тиктинский О.Л., Александров В.П. Мочекаменная болезнь. — СПб.: Питер, 2000. — 379 с. [Tiktinskiy OL, Aleksandrov VP. Mochekamennaya bolezni'. Saint Petersburg: Piter; 2000. 379 p. (In Russ.)]

Сведения об авторах:

Алексей Александрович Шевырин — канд. мед. наук, доцент кафедры факультетской хирургии и урологии. ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново. E-mail: moon-insomnia@mail.ru.

Александр Игоревич Стрельников — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии и урологии, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново.

Information about the authors:

Aleksej A. Shevyrin — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Faculty Surgery and Urology, Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia. E-mail: moon-insomnia@mail.ru.

Aleksandr I. Strelnikov — Professor, Doctor of Medical Science, Head of the Department of Faculty Surgery and Urology, Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia.