

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-23-3-40-46>

© А.А. Буданов^{1*}, В.Л. Медведев^{1,2}, А.Н. Курзанов¹,
А.А. Басов¹, Э.С. Газимиев¹



РОЛЬ НАРУШЕНИЙ КАЛЬЦИЕВОГО МЕТАБОЛИЗМА В ФОРМИРОВАНИИ КОНКРЕМЕНТОВ РАЗНОЙ ПЛОТНОСТИ ПРИ КАЛЬЦИЙ-ОКСАЛАТНОМ НЕФРОЛИТИАЗЕ

¹ Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

² Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

✉ * А.А. Буданов, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167,
artembudanov2203@gmail.com

Поступила в редакцию 28 июня 2021 г. Принята к печати 12 июля 2021 г.

Цель	Изучение взаимосвязи между нарушениями обмена кальция, уровнем ингибиторов камнеобразования и плотностью камней при первичном и рецидивном кальций-оксалатном нефролитиазе.
Материал и методы	Обследовано 69 пациентов с мочекаменной болезнью (МКБ), средний возраст которых составил $41,4 \pm 9,5$ года. Выделено две основные группы: 1-я группа – с первичным кальций-оксалатным нефролитиазом (ПН), 2-я группа – с рецидивным кальций-оксалатным нефролитиазом (РН). Далее каждую группу делили на две подгруппы – А и В по плотности камней: 500–1000 НУ и 1000–1500 НУ соответственно. Плотность камней определяли по данным компьютерной томографии (КТ), также исследовали ПТГ (паратгормон), ПТГрП (паратиреоидный гормон-родственный протеин), уровень витамина D, общий кальций (Са) крови, ионизированный Са крови, общий белок крови, Са и рН мочи. После обследования пациентам проводилось оперативное удаление камней.
Результаты	Установлено, что 41,9% из 1-й группы и 46,9% больных из 2-й группы имели ожирение I степени. Средний уровень креатинина в группе 2 был на 9,7% выше, чем в группе 1 ($p < 0,05$), а уровень мочевины в обеих группах статистически значимо не различался, скорость клубочковой фильтрации (СКФ) была сопоставима. В группах 2А и 2В значения ПТГрП были выше (77,61 и 76,98 пг/мл соответственно) в сочетании с относительно высоким уровнем ПТГ (2А – 4,4 пг/мл и 2В – 5,1 пг/мл), относительно низкой концентрацией остеопонтинина (2А – 0,044 пг/мл, 2В – 1,106 пг/мл), по сравнению с показателями в группе 1 ($p < 0,05$). Выявлены попарные однонаправленные отличия между группами 1А и 2А, 1В и 2В, которые положительно коррелируют со значениями плотности: для остеопонтинина: $r = 0,992$ ($p < 0,05$); для витамина D: $r = 0,831$ ($p < 0,05$); для ионов Са ²⁺ крови: $r = 0,836$ ($p < 0,05$); для рН мочи: $r = 0,863$ ($p < 0,05$). В отношении суточной концентрации ионов кальция мочи была отмечена отрицательная корреляционная зависимость с показателями плотности конкрементов: $r = -0,663$; $p < 0,05$. Концентрация остеопонтинина оказалась значительно выше у пациентов групп 1В и 2В, причем она была значительно снижена у пациентов с камнями плотностью < 1000 НУ. Более высокие значения концентрации остеопонтинина отмечены в группах 1В и 2В по отношению к группам 1А ($p < 0,05$) и 2А ($p < 0,05$). Рост ионов Са ²⁺ крови у пациентов в группах 1В и 2В по отношению к группам 1А ($p < 0,05$) и 2А ($p < 0,05$), сопровождался также более высокими показателями уровня витамина D.
Заключение	У пациентов с более плотными камнями выявлены высокие значения остеопонтинина и ПТГрП в сыворотке крови и низкие значения концентрации ионов кальция мочи, что может приводить к образованию конкрементов на матрице с органической основой. Определение кальциевого метаболизма позволяет прогнозировать рецидивирование МКБ при ПН и оценивать выраженность нарушений минерального обмена при РН.
Ключевые слова:	мочекаменная болезнь, кальций-оксалатный нефролитиаз, остеопонтин, обмен кальция
Цитировать:	Буданов А.А., Медведев В.Л., Курзанов А.Н., Басов А.А., Газимиев Э.С. Роль нарушений кальциевого метаболизма в формировании конкрементов разной плотности при кальций-оксалатном нефролитиазе. <i>Инновационная медицина Кубани</i> . 2021;(3):40–46. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-23-3-40-46

© Artem A. Budanov^{1*}, Vladimir L. Medvedev^{1,2}, Anatoly N. Kurzanov¹,
Aleksandr A. Basov¹, Emil'khan S. Gazimiev¹

THE ROLE OF CALCIUM METABOLISM DISORDERS IN THE FORMATION OF DIFFERENT DENSITY CALCULI WITH CALCIUM OXALATE NEPHROLITHIASIS

¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

² Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, Krasnodar, Russian Federation

✉ * Artem A. Budanov, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, 1 Maya str., 167, Krasnodar, 350086,
artembudanov2203@gmail.com

Received: June 28, 2020. Accepted: July 12, 2021.



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Objective	To investigate the relationship between calcium metabolism disorders, stone formation inhibitor levels and stone density in primary and recurrent calcium-oxalate nephrolithiasis.
Material and Methods	Sixty nine patients with urolithiasis were examined, their average age was $41,4 \pm 9,5$ years. Two main groups were distinguished: Group 1 – primary calcium-oxalate nephrolithiasis (PN), Group 2 – recurrent calcium-oxalate nephrolithiasis (RN). Then each group was divided into two subgroups – A and B according to stone density: 500–1000 HU and from 1000–1500 HU, respectively. Stone density was determined by computed tomography (CT). PTH (parathormone), PTHrP (parathyroid hormone related protein), vitamin D, total blood calcium (Ca), ionized blood Ca, total blood protein, Ca and urine pH were also examined. After the examination, patients underwent surgical removal of the stones.
Results	It was found that 41.9% of group 1 and 46.9% of group 2 patients had grade I obesity. Average creatinine level in group 2 was 9.7% higher than in group 1 ($p < 0.05$). Urea level in both groups was not statistically significantly different. Glomerular filtration rate (GFR) was comparable. Groups 2A and 2B had higher PTHrP values (77.61 and 76.98 pg/mL, respectively) combined with relatively high PTH levels (2A – 4.4 pg/mL and 2B – 5.1 pg/mL), relatively low osteopontin concentration (2A – 0.044 pg/mL, 2B – 1.106 pg/mL), compared to those in group 1 ($p < 0.05$). Pairwise unidirectional differences between groups 1A and 2A, 1B and 2B were found to correlate positively with density values: for osteopontin: $r = 0.992$ ($p < 0.05$); for vitamin D: $r = 0.831$ ($p < 0.05$); for blood Ca^{2+} ions: $r = 0.836$ ($p < 0.05$); for urine pH: $r = 0.863$ ($p < 0.05$). There was a negative correlation with the daily concentration of urinary calcium ions with the density of concrements: $r = -0.663$; $p < 0.05$. The concentration of osteopontin was significantly higher in Group 1B and 2B patients, and it was significantly lower in patients with stones of < 1000 HU density. Higher values of osteopontin concentration were noted in groups 1B and 2B in relation to groups 1A ($p < 0.05$) and 2A ($p < 0.05$). The increase of blood Ca^{2+} ions in patients in groups 1B and 2B in relation to groups 1A ($p < 0.05$) and 2A ($p < 0.05$) was also accompanied by higher values of vitamin D.
Conclusion	Patients with denser stones showed high values of osteopontin and PTHrP in serum and low values of urinary calcium ions, which may lead to the formation of concrements on the matrix with an organic base. Determination of calcium metabolism makes it possible to predict recurrence of KSD in primary calcium oxalate nephrolithiasis and assess the severity of mineral metabolism disorders in recurrent calcium oxalate nephrolithiasis.
Keywords:	urolithiasis, calcium-oxalate nephrolithiasis, osteopontin, calcium metabolism
Cite this article as:	Budanov A.A., Medvedev V.L., Kurzanov A.N., Basov A.A., Gazimiev E.S. The role of calcium metabolism disorders in the formation of different density calculi with calcium oxalate nephrolithiasis. <i>Innovative Medicine of Kuban</i> . 2021;(3):40–46. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-23-3-40-46

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы внимание исследователей все больше привлечено к изучению нарушений метаболизма, определяющих патофизиологию камнеобразования, что позволит использовать данную информацию в диагностических алгоритмах у пациентов с нефролитиазом и адаптировать программы метафилактики к индивидуальным особенностям минерального обмена, а, следовательно, снизить частоту рецидивов камнеобразования. Мочекаменная болезнь (МКБ) часто рецидивирует из-за сохранения нарушений обмена веществ, являющихся причиной нефролитиаза. Статистические данные отображают частоту рецидивов МКБ, которая составляет 30–40% через 5 лет и 50% через 10 лет [1, 4].

Самой частой причиной появления и формирования камней в почках является нарушение обменных процессов, в частности, изменение водно-солевого и химического состава крови. Существуют определенные условия, способствующие образованию камней: 1) высокий уровень одного или нескольких компонентов клубочкового фильтрата в моче; 2) изменения pH мочи, периодически появляющиеся при бактериальных инфекциях и вызывающие выпадение осадков различных солей при разных концентрациях ионов

водорода; 3) застойные явления при возникновении факторов, препятствующих нормальному мочеотделению; 4) дефицит определенных ингибиторов камнеобразования [2].

Около 80% камней почек состоят из неорганических соединений кальция, из них оксалаты встречаются в 60–70%, фосфаты – 15–20%, карбонаты – 1–5%. Камни, являющиеся производными мочевой кислоты, составляют до 15% всех мочевых камней, причем с возрастом они встречаются все чаще. К более редким относятся белковые камни: их обнаруживают в 0,4–0,6% случаев (цистиновые, ксантиновые и прочие [3]).

Среди всех конкрементов чаще других встречаются оксалатные камни. В их состав входят гидраты оксалата кальция (моногидрат и дигидрат оксалата кальция), иногда возможно их сочетание с мочевой кислотой или фосфатами [4]. Матрица, на которой происходит процесс формирования минералов оксалатов кальция, имеет органическую основу. В определенный момент развития и увеличения минеральной составляющей уrolита этот процесс приостанавливается. Над минеральным слоем начинает формироваться тонкая органическая пленка, далее этот процесс повторяется, в результате внутреннее

строение камня приобретает ритмически-зональное строение [5].

У этих конкрементов высокая плотность, вследствие чего они легко диагностируются как во время УЗИ, так и при рентгенологическом исследовании. Труднее всего разрушаются однородные по своему составу камни с ровными краями, имеющие радиарно-концентрический тип строения, а также камни из мочевой кислоты [6]. Известно, что при помощи дистанционной литотрипсии (ДЛТ) полностью разрушаются лишь 92% струвитных, 87% оксалатных, 67% уратных и 60% цистиновых конкрементов [7].

Для определения тактики лечения и профилактики МКБ эти данные имеют важное практическое значение. Благодаря этим исследованиям и полученным результатам у урологов появилась возможность определять подходящие участки для литотрипсии, а также воздействовать на камни почек медикаментозными средствами в области наибольшего нахождения органики [5, 8].

Диагностируя денситометрическую плотность и химический состав камня, а также процессы кальциевого обмена в организме, можно определить причину камнеобразования и подобрать наиболее эффективный метод лечения с целью максимального разрушения выявленного уrolита.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение взаимосвязи между нарушениями обмена кальция, уровнем ингибиторов камнеобразования и плотностью камней при первичном и рецидивном кальций-оксалатном нефролитиазе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования явились 69 пациентов с мочекаменной болезнью, проходивших лечение в уронефрологическом центре ГБУЗ «НИИ–ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» с 2017 по 2019 г. Средний возраст пациентов составил $41,4 \pm 9,5$ г. Распределение по полу пациентов с МКБ было следующим: 33 женщин (48%) и 36 мужчин (52%). Пациенты были разделены на две основные группы по типу нефролитиаза. 1-я группа была представлена первичным кальций-оксалатным нефролитиазом, а 2-я группа – рецидивным кальций-оксалатным нефролитиазом. Пациенты соответствовали критериям включения и исключения, они подписывали информированное согласие на проведение исследования. Осуществлялись клинические, инструментальные и лабораторные исследования, по данным которых исключался уратный, фосфатный и цистиновый уrolитиаз. Выполнялась компьютерная томография с определением плотности диагностированных камней методом денситометрии в единицах Хаунсфилда (НУ). Также проводилось лабораторное исследование уровня ПТГ,

общего Са крови, ионизированного Са крови, общего белка крови, Са мочи и рН мочи. Для расчета скорости клубочковой фильтрации (СКФ) использовали формулу MDRD [9]. Всем пациентам осуществлялось оперативное удаление камней. Каждую группу делили на две подгруппы – А и В по денситометрической плотности конкрементов: 500 – 1000 НУ и от 1000 – 1500 НУ соответственно.

Уровень паратиреоидного гормон-родственного белка (ПТГрП), остеоопонтина и витамина D определяли в сыворотке периферической крови в центральной научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВО «Кубанского государственного медицинского университета» Минздрава России в рамках ГЗ МЗ РФ №121022600268-0 с помощью иммуноферментного анализа (твердофазный анализ – ELISA), используя следующие тест-системы: для определения ПТГрП – РТНрР (Cloud-Clone Corp, США, кат. номер SEA819Hu), для остеоопонтина – Human Osteopontin (Cloud-Clone Corp, США, кат. номер SEA899Hu) и для витамина D – 25-ОН Витамин D общий (DRG Instruments GmbH, Германия). Калибровочная кривая была создана с помощью соответствующих стандартов, а уровни исследуемых аналитов найдены на основании построенного графика.

Критерий Шапиро-Уилко применяли для оценки нормальности распределения данных. При описании результатов, отличных от нормального распределения признаков, полученные данные были представлены, как медиана с верхним и нижним квартилем ($Me(Q1-Q3)$), а в случае нормального распределения – в виде средней арифметической и ее стандартной ошибки ($M \pm m$). При сравнении независимых групп использовали непараметрический критерий Манна-Уитни (U-критерий), а для сопоставления зависимых групп – критерий Вилкоксона. Коэффициент корреляции Спирмена (r) использовался для оценки степени взаимозависимости признаков. Отличия между группами полагали статистически значимыми при $p < 0,05$. Для статистической обработки результатов использовали пакеты компьютерных программ Microsoft Excel 2016 и StatPlus 2009.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение средних значений возраста и индекса массы тела (ИМТ) не выявило статистически значимой разницы между группами пациентов с первичным нефролитиазом (ПН) и рецидивирующим нефролитиазом (РН), среди них, соответственно, в 41,9 и 46,9% случаев отмечено ожирение I степени, что является одним из факторов риска развития данного заболевания. При анализе биохимических показателей крови установлено, что средний уровень креатинина в 2-й группе был на 9,7% выше, чем в 1-й группе. Уровень мочевины в этих же группах статистически значимо

не различался, но превышал референсные значения нормальных показателей. Значения СКФ в группах пациентов с нефролитиазом были сопоставимы (табл. 1).

Сравнительная оценка относительного распределения пациентов с нефролитиазом по денситометрической плотности конкрементов (500 – 1000 HU и 1000 – 1500 HU) продемонстрировала, что в группе пациентов с РН преобладали более плотные камни, тогда как в группе пациентов с ПН распределение этого показателя было равномерным (рис.1).

По данным лабораторного обследования, на основании анализа средних значений основных показателей кальциевого обмена у пациентов с РН в группах 2А и 2В отмечены достоверно более высокие значения ПТГрП в сочетании с относительно высоким уровнем паратгормона и относительно низкой концентрацией остеопонтинина, по сравнению с группой 1 (больные с ПН) (табл. 1).

Выявленные отличия в концентрации ПТГрП, паратгормона и ингибитора камнеобразования (остеопонтинина) между группами 1 и 2 могут выступать в качестве факторов прогноза рецидивирования МКБ при первичном кальций-оксалатном нефролитиазе [10, 11]. Следует также отметить попарные однонаправленные отличия между показателями в группах 1А и 2А, 1В и 2В, которые положительно коррелируют со значениями денситометрической плотности камней, в том числе для остеопонтинина: $r = 0,992$; $p < 0,05$; для витамина D: $r = 0,831$; $p < 0,05$; для ионов Ca^{2+} крови: $r = 0,836$; $p < 0,05$; для рН мочи: $r = 0,863$; $p < 0,05$. В отношении суточной концентрации ионов кальция в моче была отмечена отрицательная корреляционная зависимость с показателями плотности конкрементов: $r = -0,663$; $p < 0,05$. Следует отметить, что концентрация ингибитора камнеобразования (остеопонтинина) значительно выше у пациентов в группах 1В и 2В, при этом она существенно снижена у пациентов с камнями с плотностью меньше 1000 HU. Более высокие значения концентрации остеопонтинина в группах 1В и 2В по отношению, соответственно, к группам 1А ($p < 0,05$) и 2А ($p < 0,05$) указывают на возможное участие данного вещества в процессах формирования более плотных конкрементов с ритмически-зональным строением, имеющим органическую матрицу, учитывая, что остеопонтинин может быть основой для кристаллизации, и его экспрессия в клетках дистальных канальцев повышается при МКБ [11–13]. Кроме того, относительно высокие значения остеопонтинина в группе 2В могут быть связаны с повышенным уровнем ПТГ и концентрацией ионов кальция в сыворотке крови, что компенсаторно вызывает усиленную реабсорбцию кальция в канальцах и уменьшение его содержания в моче. Рост ионов Ca^{2+} крови у пациентов групп 1В и 2В по отношению, соответственно, к группам 1А ($p < 0,05$) и 2А ($p < 0,05$) сопровождал-

Таблица 1
Общая характеристика групп пациентов с кальций-оксалатным нефролитиазом

Table 1
General characteristics of groups of patients with calcium oxalate nephrolithiasis

Показатели	Me (Q1;Q3)	
	Группа 1 ПН (n = 31)	Группа 2 РН (n = 38)
Возраст, лет	48 [41; 55]	55 [39; 62]
Пол, муж/жен	20/11	20/18
ИМТ, кг/м ²	29,63 [24,50; 31,88]	29,30 [26,32; 33,64]
Ожирение I степени, %	41,9	46,9
Анамнез МКБ, лет	1	10 [7; 20]*
Односторонний нефролитиаз/двусторонний нефролитиаз, кол-во пациентов	20/11	22/16
Креатинин крови, мкмоль/л	92,62 ± 4,57	101,60 ± 12,31*
Мочевина крови, ммоль/л	6,13 ± 2,11	6,00 ± 1,63
СКФ, мл/мин/1,73 м ²	99,92 ± 12,07	92,76 ± 9,56

Прим.: ПН – первичный нефролитиаз; РН – рецидивирующий нефролитиаз;

* – отличие от 1-й группы ($p < 0,05$)

Note: PN – primary nephrolithiasis; RN – recurrent nephrolithiasis;

* – the difference from the 1st group ($p < 0.05$)

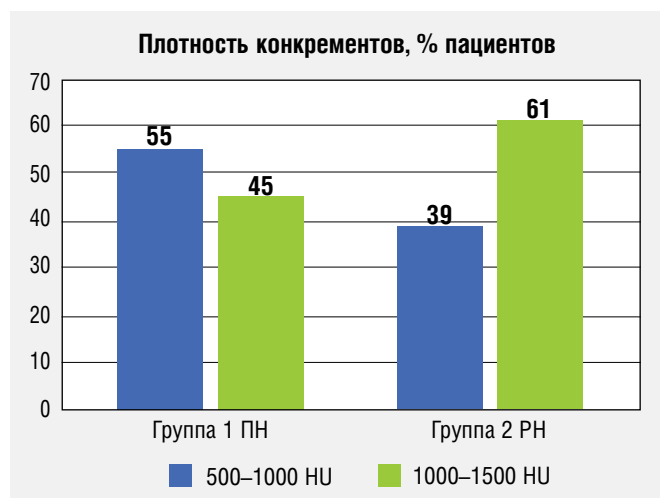


Рисунок 1. Относительное распределение пациентов с нефролитиазом по денситометрической плотности конкрементов

Примечание: ПН – первичный нефролитиаз; РН – рецидивирующий нефролитиаз

Figure 1. Relative distribution of patients with nephrolithiasis by densitometric density of concretions

Note: PN – primary nephrolithiasis; RN – recurrent nephrolithiasis

Таблица 2
Лабораторные показатели групп пациентов с кальций-оксалатным нефролитиазом, в зависимости от плотности камней

Table 2
Laboratory parameters of groups of patients with calcium oxalate nephrolithiasis, depending on the density of stones

Показатели	Me (Q1;Q3)			
	Группа 1 ПН (n = 31)		Группа 2 РН (n = 38)	
	Подгруппа 1А (n = 17)	Подгруппа 1В (n = 14)	Группа 2А (n = 15)	Группа 2В (n = 23)
Плотность камней, НУ	745 (601; 786)	1293* (1105; 1400)	811,5 (629,25; 859)	1245^ (1146; 1300)
ПТГрП, пг/мл	56,73 (45,30; 73,14)	55,20 (41,55; 65,96)	77,61# (64,04; 81,56)	76,98† (61,35; 88,28)
ПТГ, пг/мл	3,7 (2,6; 5,075)	2,7* (2,05; 4,2)	4,4# (3,4; 6,1)	5,1^† (2,3; 6,6)
Остеопонтин, пг/мл	0,862 (0,070; 1,258)	1,820** (0,991; 2,212)	0,044# (0,036; 1,497)	1,106^† (0,854; 1,947)
Витамин D, нг/мл	42,9 (12,8; 66,8)	59,1* (14,3–73,9)	34,2# (20,99–68,2)	50,6^ (24,3–71,6)
Ионы кальция в моче, ммоль/сут	5,95 (2,54; 7,21)	3,15* (2,05; 3,85)	5,75 (2,02; 7,25)	3,05^† (2,59; 6,87)
Ионизированный кальций, ммоль/л	1,24 (1,14; 1,28)	2,05* (1,09–2,27)	1,26 (1,17; 1,45)	1,67^† (1,21; 1,83)
Кальций общий, ммоль/л	2,27 (2,24; 2,365)	2,91 (2,15; 2,94)	2,27 (2,24; 2,28)	2,54 (2,23; 2,45)
рН мочи	5,5 (5,375; 5,875)	6* (5,625; 6,375)	5,5 (5; 5,5)	6^ (5,5; 6,5)
ОПМ	1012 (1010,75; 1014)	1011 (1006,75; 1013,75)	1015 (1014; 1016)	1008^ (1006,5; 1010)

Прим.: ПН – первичный нефролитиаз; РН – рецидивирующий нефролитиаз;

* – отличие группы 1В от группы 1А (p < 0,05);

^ – отличие группы 2В от группы 2А (p < 0,05);

– отличие группы 2А от группы 1А (p < 0,05);

† – отличие группы 2В от группы 1В (p < 0,05).

Note: PN – primary nephrolithiasis; RN – recurrent nephrolithiasis;

* – the difference between group 1B and group 1A (p < 0.05);

^ – the difference between group 2B and group 2A (p < 0.05);

– the difference between group 2A and group 1A (p < 0.05);

† – the difference between group 2B and group 1B (p < 0.05)

ся более высокими значениями витамина D, что обусловлено его положительной регуляцией на реабсорбцию кальция.

По данным исследования, выполненного Т.Х. Назаровым [14], метаболические параметры (величина суточного диуреза, минеральный состав крови и мочи) у пациентов с рецидивным уролитиазом отличались по ряду показателей: гиперкальциурии (в 64,6% случаев), а также гиперурикурии совместно с гиперурикемией (у 26,3% пациентов), гиперфосфатурии, которая была обнаружена почти у всех пациентов (78,8%), гипероксалурии, наблюдавшейся у 66,9% обследуемых. Концентрация таких ингибиторов образования камней в моче, как цитрат и магний, у всех пациентов с МКБ оказалась низкой. Почти во всех случаях она сопровождалась гиперкальциурией.

Зависимость нарушений минерального обмена и снижение эффективности ингибирования камнеобразования также была показана в исследовании биохимических и физико-химических параметров мочи у пациентов с рецидивным уролитиазом. Например,

было выявлено повышение ионизированного кальция и усиление экскреции части ферментов с мочой, снижение кристалл ингибирующей активности мочи и падение содержания ионизированного магния в моче при клиническом поражении почек. В результате этих изменений нарушалось соотношение гидрофильных и гидрофобных коллоидов, уменьшалась растворимость минеральных солей, что приводило к атипической кристаллизации с образованием камней [15, 16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем исследовании были изучены особенности кальциевого обмена и регуляции камнеобразования у пациентов с нефролитиазом. Определена зависимость между показателями кальциевого обмена, ингибиторами камнеобразования и денситометрической плотностью конкрементов, в результате чего было установлено, что для пациентов с более плотными камнями характерны высокие значения остеопонтинина и ПТГрП в сыворотке крови и низкие значения концентрации ионов кальция мочи, возможно

тиаза. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2015;2(55): 65–71.

Nazarov T.Kh., Akhmedov M.A., Stecik E.O., et al. The value of some physicochemical and biochemical factors of urine predisposing to recurrent urolithiasis. *Preventive and clinical medicine*. 2015;2(55):65–71. (In Russ.).

16. Кадыров З.А., Сулейманов С.И., Рамишвили В.Ш., Истратов В.Г. Клинико-биохимические аспекты патогенеза уролитиаза. *Урология*. 2017;6:43–49. <https://doi.org/10.18565/urology.2017.6.43-49>

Kadyrov Z.A., Suleymanov S.I., Ramishvili V. Sh., Istratov V.G. Clinical and biochemical aspects of pathogenesis of urolithiasis. *Urology*. 2017;6:43–49. (In Russ.). <https://doi.org/10.18565/urology.2017.6.43-49>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Буданов Артем Андреевич, ассистент кафедры урологии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-9126-1649>

Медведев Владимир Леонидович, д. м. н., профессор, заместитель главного врача по урологии, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, руководитель краевого уронефрологического центра, главный внештатный уролог министерства здравоохранения Краснодарского края, заведующий кафедрой урологии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-8335-2578>

Курзанов Анатолий Николаевич, д. м. н., профессор кафедры клинической фармакологии и функциональной диагностики, профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-0566-256X>

Басов Александр Александрович, д. м. н., доцент, профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии, старший научный сотрудник центральной научно-исследовательской лаборатории, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <http://orcid.org/0000-0002-2262-4549>

Газимиев Эмильхан Саид-Хусейнович, студент 6 курса, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <http://orcid.org/0000-0003-4258-7156>

Финансирование:

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-315-90089/19 «Аспиранты» от 2.09.2019 г.

Конфликт интересов отсутствует.

AUTHOR CREDENTIALS

Artem A. Budanov, Teaching Assistant of Urology Department, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-9126-1649>

Vladimir L. Medvedev, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Deputy Chief Doctor on Urology, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1, Head of Regional uronephrologic Center, Chief External Urologist of Health Care Ministry of Krasnodar Region, Head of Urology Department, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-8335-2578>

Anatoly N. Kyrzanov, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Department of Clinical Pharmacology and Functional Diagnostics, Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-0566-256X>

Aleksandr A. Basov, Professor of Department of Fundamental and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <http://orcid.org/0000-0002-2262-4549>

Emil'khan S. Gazimiev, 6 year student, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <http://orcid.org/0000-0003-4258-7156>

Funding: *The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project no. 19-315-90089/19 «Postgraduates» dated 02.09.2019.*

Conflict of interest: none declared.