

## НЕФРОСЦИНТИГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧЕЧНОЙ ПАРЕНХИМЫ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ КОРАЛЛОВИДНОГО НЕФРОЛИТИАЗА

Чехонацкая М.А.<sup>1</sup>, Россоловский А.Н.<sup>1</sup>, Крючков И.А.<sup>1</sup>, Николенко В.Н.<sup>2,3</sup>, Бобылев Д.А.<sup>1</sup>, Великанова М.Г.<sup>4</sup>, Кондратьева О.А.<sup>1</sup>, Чехонацкий И.А.<sup>5</sup>

**Цель исследования.** Оценка функционального состояния почечной паренхимы у пациентов с коралловидным нефролитиазом до и после операции путем определения эффективного почечного плазмотока и уровня  $\beta$ 2-микроглобулинурии.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 94 пациента с коралловидными конкрементами К1-К3 почечной локализации. Всем больным выполнялся комплекс инструментальных и лабораторных исследований, радионуклидное исследование. Хирургическое лечение проводилось методом перкутанной нефролитотрипсии (ПНАТ).

**Результаты.** В настоящем исследовании была выявлена прямая корреляционная связь связей между величиной эффективного почечного плазмотока и  $\beta$ 2-микроглобулинурией у больных МКБ в периоперационном периоде. Результаты исследования показали, что величина эффективного почечного плазмотока почки в группе больных с резидуальным нефролитиазом была ниже, чем у пациентов без конкремента.

**Заключение.** Резидуальные конкременты почек, неподдающиеся консервативной терапии в течение 3-х месяцев, после выполнения ПНАТ оказывают повреждающее воздействие на почечную паренхиму, что выражается в снижении эффективного почечного плазмотока и повышении уровня  $\beta$ 2-микроглобулина мочи по сравнению с группой контроля.

**Ключевые слова:** мочекаменная болезнь, радионуклидная диагностика, перкутанная нефролитотрипсия, резидуальные конкременты,  $\beta$ 2-микроглобулин мочи.

Контактный автор: Крючков И.А., e-mail: mazar15@mail.ru

*Для цитирования:* Чехонацкая М.А., Россоловский А.Н., Крючков И.А., Николенко В.Н., Бобылев Д.А., Великанова М.Г., Кондратьева О.А., Чехонацкий И.А. Нефросцинтиграфия в оценке функционального состояния почечной паренхимы при оперативном лечении коралловидного нефролитиаза. REJR 2019; 9(3):134-142. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-3-134-142.

Статья получена: 24.06.19

Статья принята: 11.07.19

## NEPHROSCINTIGRAPHY IN ASSESSING THE FUNCTIONAL STATE OF THE RENAL PARENCHYMA IN THE SURGICAL TREATMENT OF CORAL NEPHROLITHIASIS

Chekhonatskaya M.L.<sup>1</sup>, Rossolovsky A.N.<sup>1</sup>, Kryuchkov I.A.<sup>1</sup>, Nikolenko V.N.<sup>2,3</sup>, Bobylev D.A.<sup>1</sup>, Velikanova M.G.<sup>4</sup>, Kondrat'eva O.A.<sup>1</sup>, Chekhonatsky I.A.<sup>5</sup>

**Purpose.** To assess the functional state of renal parenchyma in patients with coral nephrolithiasis before and after surgery by determining the effective renal plasma flow and the level of  $\beta$ 2-microglobulinuria.

**Materials and methods.** The study involved 94 patients with an established diagnosis of urolithiasis, with coralloid calculi K1-K3 renal localization. All patients underwent a complex of instrumental and laboratory studies, radionuclide study. Surgical treatment was performed by percutaneous nephrolithotripsy (PNLT).

**Results.** In this study, a direct correlation between the value of effective renal plas-

1 - ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского, г. Саратов, Россия  
2 - ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва, Россия  
3 - ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва, Россия  
4 - Клиническая больница им. С.Р. Миротворцева СГМУ, г. Саратов, Россия  
5 - ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава РФ, г. Москва, Россия

1 - V.I. Razumovsky Saratov State Medical University. Saratov, Russia.  
2 - I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). Moscow, Russia.  
3 - M.V. Lomonosov Moscow State University. Moscow, Russia.  
4 - S.R. Mirotvortsev Clinical hospital. Saratov, Russia.  
5 - Russian Medical Academy of Postgraduate Education. Moscow, Russia.

ma flow and  $\beta$ 2-microglobulinuria in patients with ICD in the perioperative period was revealed. The results of the study showed that the value of effective renal plasma flow of the kidney in the group of patients with residual nephrolithiasis was lower than in patients without concrement.

**Conclusion.** Residual renal calculi, which are not susceptible to conservative therapy for 3 months, after PNLТ have a damaging effect on the renal parenchyma, which is expressed in a decrease in the effective renal plasma flow and an increase in the level of urine  $\beta$ 2-microglobulin compared with the control group.

**Keywords:** urolithiasis, radionuclide diagnosis, percutaneous nephrolithotripsy, residual concretions, urine  $\beta$ 2-microglobulin.

Corresponding author: Kryuchkov I.A., e-mail: mazar15@mail.ru

*For citation: Chekhonatskaya M.L., Rossolovsky A.N., Kryuchkov I.A., Nikolenko V.N., Bobylev D.A., Velikanova M.G., Kondrat'eva O.A., Chekhonatsky I.A. Nephrosцинтиграфия in assessing the functional state of the renal parenchyma in the surgical treatment of coral nephrolithiasis. REJR 2019; 9(3):134-142. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-3-134-142.*

**Received: 24.06.19**

**Accepted: 11.07.19**

**Р**аспространенность мочекаменной болезни (МКБ) возрастает и уже на сегодняшний день, в среднем, встречается не менее, чем у 6 % населения [1, 2, 3].

Эволюция медицинских технологий в эндоурологии завершила эпоху открытой хирургии камней верхних мочевых путей, при которой полное освобождение полостной системы от конкрементов было правилом [4]. Повсеместный переход к минимально инвазивным процедурам привел к изменению отношения большинства урологов к остаточным (резидуальным) фрагментам камней, наличие которых после лечения считается терапевтически приемлемой конечной точкой [5, 6].

Среди малоинвазивных методик перкутанная нефролитрипсия (ПНЛТ) в настоящее время признана процедурой выбора для больших (более 2 см) почечных камней [7-10]. При этом эффективность удаления конкрементов при использовании ПНЛТ-монотерапии составляет 74–83% [11, 12].

Среди множества форм МКБ коралловидный нефролитиаз занимает особое место среди факторов, оказывающих повреждающее воздействие на почечную паренхиму. Это в значительной степени связано как с самим патологическим процессом (дисметаболическая нефропатия), так и со значительной суммарной массой конкремента в полостной системе почки, вызывающей нарушения уродинамики и хронический калькулёзный пиелонефрит. В большинстве случаев отсутствие своевременного лечения приводит к активации целого каскада провоспалительных, профибротических и ангиогенных факторов, ведущих к развитию тубулоинтерстициального поражения с исходом в нефросклероз и прогрессирование хронической болезни почек [7].

В связи с этим оценка степени повреждения тубулоинтерстициальной ткани и функционального состояния почки в периоперационном периоде у больных с коралловидным нефролитиазом является актуальной задачей [2, 5, 13]. Доказано, что одним из наиболее информативных маркеров является  $\beta$ 2-микроглобулин мочи, который свободно фильтруется в почечных клубочках. В норме он полностью реабсорбируется в проксимальных отделах почечных канальцев и в дальнейшем подвергается распаду. При нарушении функции почечных канальцев концентрация  $\beta$ 2-микроглобулина ( $\beta$ 2-МГ) в плазме крови снижается, а выведение его с мочой - возрастает. Динамика концентраций  $\beta$ 2-МГ может служить объективным критерием для решения вопроса о тактике лечения у больных МКБ [14].

Объективным методом оценки функционального состояния почечной паренхимы является динамическая нефросцинтиграфия, с определением эффективного почечного плазмотока (ЭПП) [15]. Величина ЭПП характеризует состояние кровообращения в корковом веществе - основной функциональной зоне почек [16].

#### **Цель исследования.**

Оценка функционального состояния почечной паренхимы у пациентов с коралловидным нефролитиазом в периоперационном периоде путем определения эффективного почечного плазмотока и уровня  $\beta$ 2-микроглобулинурии.

#### **Материалы и методы.**

Обследовано 94 пациента с коралловидным нефролитиазом К1-К3 почечной локализации. Критериями исключения стали: конкременты внепочечной локализации, множественные конкременты почек, тяжелая соматическая

**Таблица №1. Локализация резидуальных конкрементов по данным мультиспиральной компьютерной томографии.**

| Локализация конкрементов     | Количество пациентов |                  |
|------------------------------|----------------------|------------------|
|                              | Основная группа      | Группа сравнения |
| Лоханка                      | 0                    | 8 (22,2%)        |
| Нижняя группа чашечек        | 8 (25%)              | 16 (44,5%)       |
| Средняя группа чашечек       | 4 (12,5%)            | 4 (11,1%)        |
| Верхняя группа чашечек       | 0                    | 8 (22,2%)        |
| В нескольких группах чашечек | 20 (62,5%)           | 0                |

патология, являющаяся противопоказанием для проведения ПНАТ; острый пиелонефрит, наличие анатомических особенностей полостной системы почки. Диагноз МКБ во всех наблюдениях устанавливался на основании данных клинико-лабораторных и лучевых (мультиспиральная компьютерная томография) методов исследования. Обследование проводилось на до- и послеоперационном этапах и включало комплекс лабораторных исследований в соответствии со стандартам оказания специализированной помощи больным с МКБ.

Во всех наблюдениях пациентам было выполнено оперативное лечение методом ПНАТ. У 68 (72,34%) больных после проведения одной процедуры ПНАТ выявлены резидуальные конкременты. В 26 (27,66%) наблюдениях произошло полное освобождение полостной системы от камней. Всем исследуемым больным в послеоперационном периоде проводилась метафилактика. Пациентам с резидуальными конкрементами (n=68) после выписки из стационара назначались литолитические и литокINETические препараты, антибиотики широкого спектра действия, противовоспалительные средства, растительные уроантисептики сроком на 3-4 месяца. Больным без резидуальных конкрементов проводилась профилактика рецидива камнеобразования с применением диетотерапии и растительных уроантисептиков. В зависимости от результатов оперативного лечения все обследованные пациенты были разделены на 3 группы.

Основную группу составили 32 пациента, у которых в раннем послеоперационном периоде и через 3 месяца после операции сохранялись резидуальные конкременты в чашечно-лоханочной системе (ЧЛС). В группу сравнения вошли 36 больных, у которых резидуальные конкременты в ЧЛС определялись в раннем послеоперационном периоде, однако не были выявлены через три месяца после операции после консервативной терапии. Контрольную группу составили 26 пациентов, у которых после проведения ПНАТ ЧЛС почки была полностью освобождена от конкремента и через 3 месяца не отмечено рецидива заболевания.

Все обследованные пациенты были сопоставимы по возрасту. Длительность заболевания более 5 лет в основной группе имели 87,5% больных, в группах сравнения и контроля 55,6% и 50%, соответственно. Женщины 66 (70,21%) болели чаще, чем мужчины 28 (29,79%).

С целью оценки степени поражения тубулоинтерстициальной ткани и функционального состояния почечной паренхимы всем пациентам на до- и послеоперационном этапах (при выписке из стационара и через 3 месяца после операции) проводилась динамическая ангиофросцинтиграфия с оценкой эффективного почечного плазмотока и определялся уровень  $\beta$ 2-МГ мочи.

Определение уровня  $\beta$ 2-микроглобулинурии выполнялось методом иммуноферментного анализа на анализаторе IMMULITE 2000. Использовали коммерческий набор IMMULITE 2000  $\beta$ 2-Mikroglobulin производства Siemens Healthcare Diagnostics (Германия). Забор, хранение и анализ полученного материала осуществляли в соответствии с инструкцией к набору реагентов.

Радионуклидное исследование проводили на однофотонном эмиссионном компьютерном томографе «BrightView» Philips. Подготовка пациента включала в себя употребление пищи и 0,5 л воды за 30 минут до исследования, которое проводили в положении лежа, в прямой задней проекции. Внутривенно вводили МАG-3 99mTc. Измеряли ренальный индекс, эффективный почечный плазмоток, индекс выведения. Локализация резидуальных конкрементов по данным МСКТ представлена в таблице 1.

Химический состав конкрементов определяли на поляризационном микроскопе МС 300 POLMICROS (Австрия). После проведения перкутанной нефролитотрипсии фрагменты коралловидных конкрементов забирали, промывали водой, частично фрагментировали, полученный порошок наносили вместе с иммерсионной жидкостью на предметное стекло для проведения анализа. Результаты исследования приведены диаграмме (рис. 1).

**Результаты.**

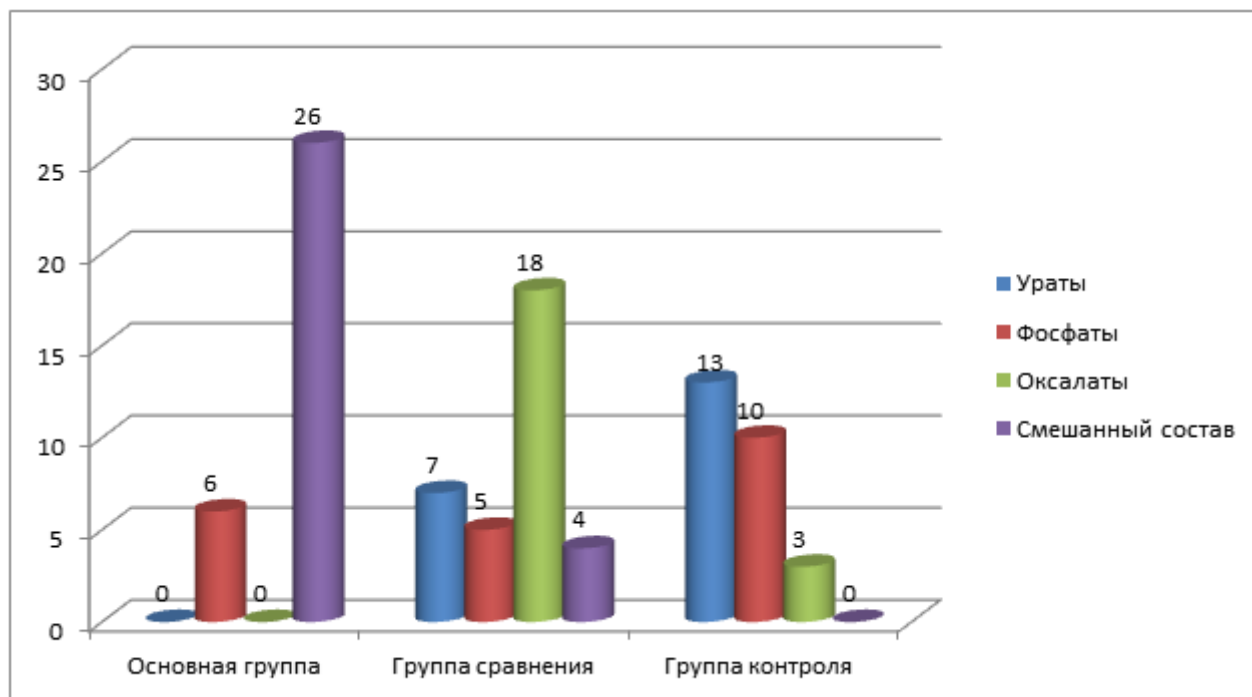


Рис. 1 (Fig. 1)

**Рис. 1. Схема.**

Состав конкрементов по данным поляризационной микроскопии.

**Fig. 1. Scheme.**

The composition of stones according to polarization microscopy.

Согласно полученным данным показатели эффективного почечного плазмотока на дооперационном этапе были сопоставимы во всех группах (рис. 2). Показатель медианы величин суммарного эффективного почечного плазмотока в основной группе составил 584,4±7,73 мл/мин, в группе сравнения и контроля – 585,6±44,4 мл/мин и 574,85±10,18 мл/мин соответственно.

Наиболее выраженные изменения выявлены у пациентов основной группы, где данный показатель был равен 141,11±31,44 мл/мин. В группе сравнения значения эффективного почечного плазмотока составили 159,2±30,9 мл/мин, в группе контроля соответствовали 193,29±19,67 мл/мин. Показатели медиан суммарного эффективного почечного плазмотока были ниже нормы, но не имели статистически значимых различий в исследуемых группах.

Через три месяца после операции, согласно результатам исследования и данным динамической ангиофросцинтиграфии, величина медианы эффективного почечного плазмотока оперированной почки в основной группе была на 39,8% ниже, чем у больных группы сравнения и составила 186,07±35,89 мл/мин (рис. 4).

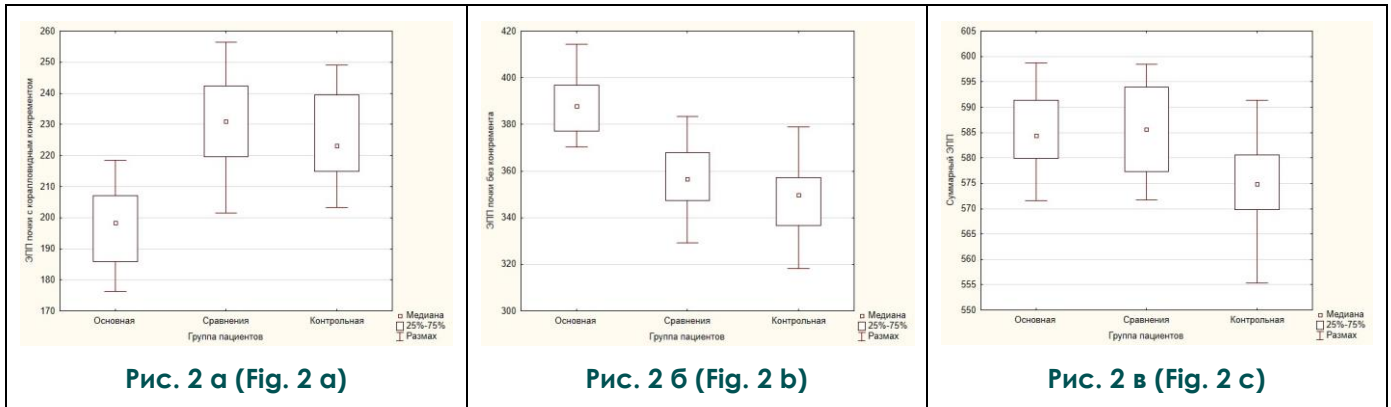
В группах сравнения и контроля данный

показатель был равен 309,8±39,07 мл/мин и 306,37±16,44 мл/мин соответственно. Значения медиан суммарного почечного плазмотока в группах сравнения (626,35 ±18,03 мл/мин) и контроля (612,85±10 мл/мин) находились в пределах нормы. В основной группе были ниже нормы (584,9±49,69 мл/мин).

Помимо оценки эффективного почечного плазмотока всем больным производилось измерение показателей β2-микроглобулина мочи на дооперационном этапе, в раннем послеоперационном периоде через 3 месяца после операции. Результаты исследований представлены на рисунке 5.

Согласно полученным данным показатели β2-микроглобулина мочи до операции были сопоставимы во всех группах. В раннем послеоперационном периоде установлено расхождение медиан значений β2-МГ мочи: наименьшее значение данного показателя выявлено в группе контроля – 42,78±8,56 нг/мл; наивысшее значение в основной группе – 163,74±38,34 нг/мл; в группе сравнения показатели были равны 97±19,3 нг/мл.

Через 3 месяца после операции установлено снижение медианы значений β2-МГ мочи во всех группах, однако в группе контроля по-



**Рис. 2. Схема.**

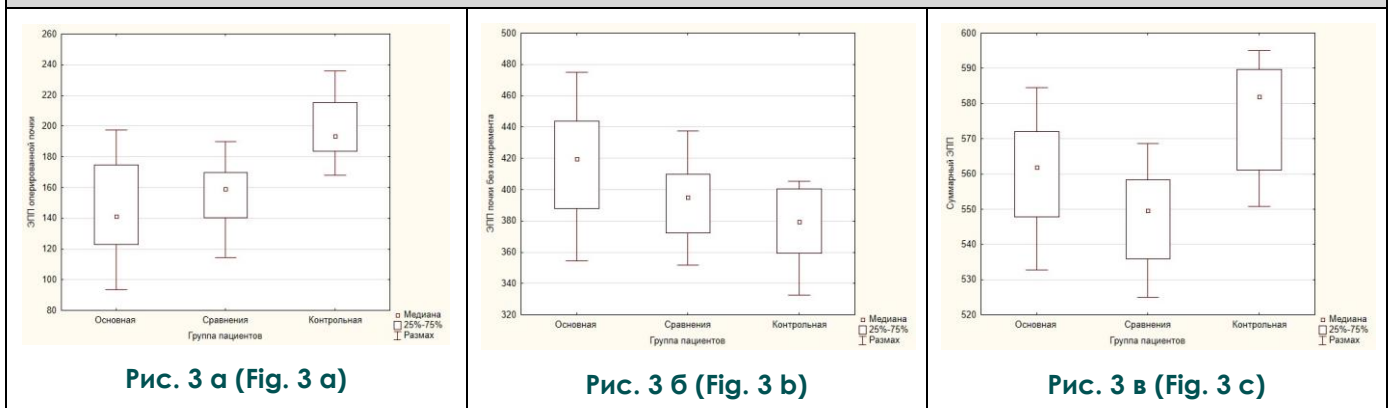
Показатели эффективного почечного плазматочка до операции:

- а) почки с коралловидным конкрементом;
- б) почки без конкремента;
- в) суммарный.

**Fig. 2. Scheme.**

Indicators of effective renal plasma flow before surgery:

- a) kidneys with coral-like concretion;
- b) kidneys without concrement;
- c) total.



**Рис. 3. Схема.**

Показатели эффективного почечного плазматочка в раннем послеоперационном периоде:

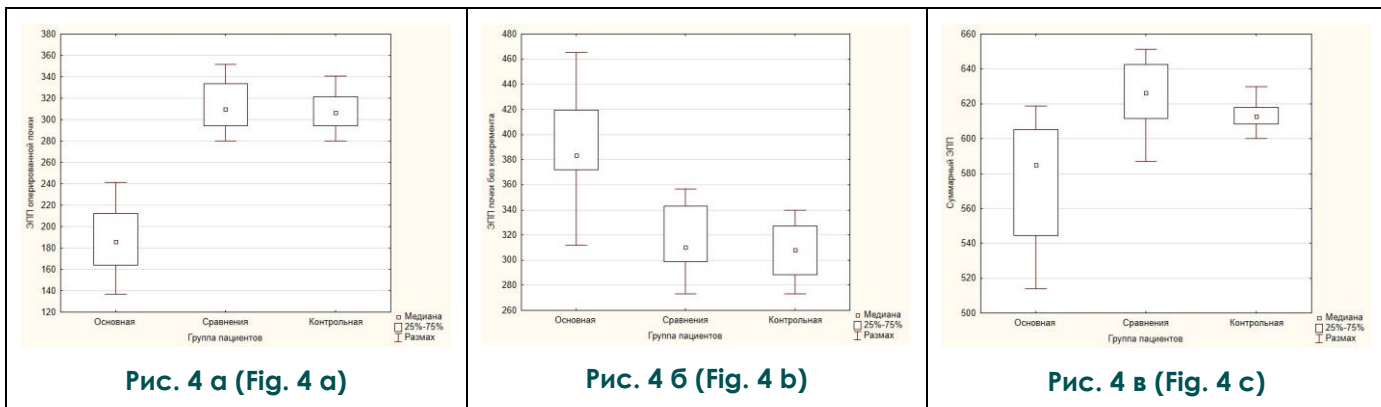
- а) оперированной почки;
- б) почки без конкремента;
- в) суммарный.

**Fig. 3. Scheme.**

Indicators of effective renal plasma flow in the early postoperative period:

- a) operated kidney;
- b) kidneys without concrement;
- c) total.





**Рис. 4. Схема.**

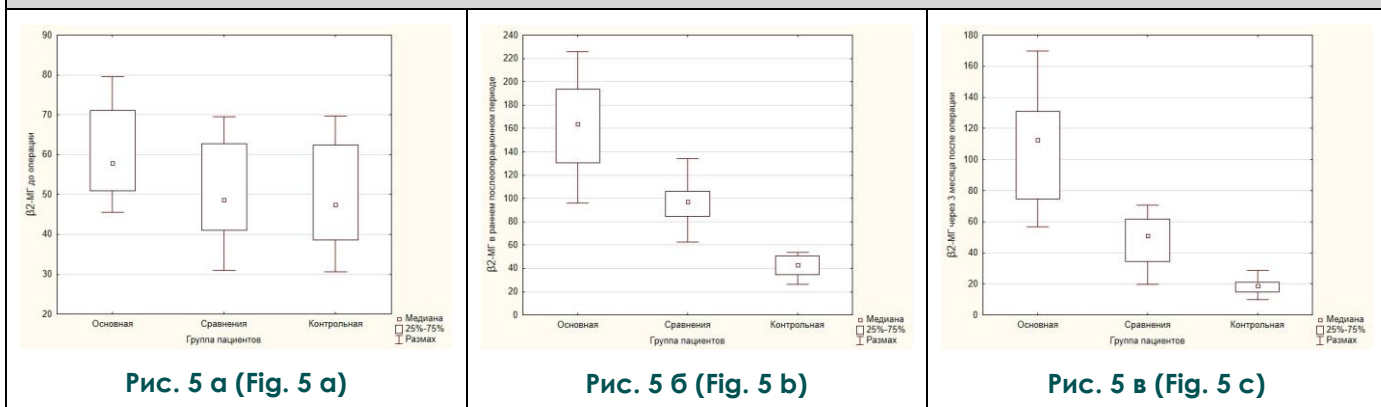
Показатели эффективного почечного плазмотока через 3 месяца после операции:

- а) оперированной почки;
- б) почки без конкремента;
- в) суммарный.

**Fig. 4. Scheme.**

Indicators of effective renal plasma flow in 3 months after surgery:

- a) operated kidney;
- b) kidneys without concrement;
- c) total.



**Рис. 5. Схема.**

Показатели  $\beta 2$ -микроглобулина мочи:

- а) до операции;
- б) в раннем послеоперационном периоде;
- в) через 3 месяца после операции.

**Fig. 5. Scheme.**

Indicators of urine  $\beta 2$ -microglobulin:

- a) prior to surgery;
- b) in the early postoperative period;
- c) 3 months after surgery.

казатель снизился ниже дооперационных значений и соответствовал  $18,68 \pm 5,55$  нг/мл; в основной группе – оставался выше ( $112,4 \pm 33,12$  нг/мл); в группе сравнения – соответствовал дооперационным значениям ( $51,12 \pm 19,21$  нг/мл).

Проведенный статистический анализ полученных данных продемонстрировал наличие прямой корреляционной связи между показателями суммарного эффективного почечного плазмотока и уровня  $\beta 2$ -микроглобулинурии во всех исследуемых группах. На дооперационном этапе коэффициент корреляции составил: в основной группе  $r = 0,44$ ; в группе сравнения  $r = 0,81$ ; в группе контроля  $r = 0,78$  при  $p < 0,001$ . В раннем послеоперационном периоде был равен: в основной группе  $r = 0,8$ ; в группе сравнения  $r = 0,62$ ; в группе контроля  $r = 0,7$ ; при  $p < 0,001$ . Через три месяца после операции соответствовал: в основной группе  $r = 0,72$ ; в группе сравнения  $r = 0,69$ ; в группе контроля  $r = 0,89$ ; при  $p < 0,001$ .

При проведении ROC-анализа с определением чувствительности и специфичности методики измерения эффективного почечного плазмотока площадь под кривой составила  $AUC = 0,98 \pm 0,012$  (рис. 6).

Следует отметить, что при определении чувствительности и специфичности  $\beta 2$ -МГ мочи площадь под кривой была равна  $AUC = 0,83 \pm 0,011$  (рис. 7).

**Обсуждение.**

Результаты исследования показали, что во всех исследуемых группах величина эффективного почечного плазмотока почки с коралловидным камнем была ниже, чем в почке без конкремента.

До начала оперативного лечения в основной группе показатели ЭПП в почке с нефролитиазом были на 48,87%, в группе сравнения – на 35,22%, в группе контроля – на 36,17% ниже, чем в контралатеральной почке. В раннем послеоперационном периоде аналогичные показатели составили 66,39%, 59,69% и 49,04%, соответственно.

Через три месяца после операции значения ЭПП в прооперированной почке с сохранившимися резидуальными конкрементами (основная группа) были на 51,44% ниже, чем в контралатеральной почке. У пациентов группы сравнения, при элиминации конкрементов на фоне проводимой терапии показатели ЭПП в обеих почках соответствовали нормальным значениям и не имели статистически значимых различий с группой контроля ( $p < 0,05$ ).

Согласно полученным данным значения  $\beta 2$ -МГ мочи в исследуемых группах на всех этапах исследования не превышали нормативные значения. До операции медиана значений  $\beta 2$ -микроглобулинурии не имела статистически значимых различий. В то же время в раннем послеоперационном периоде значения  $\beta 2$ -

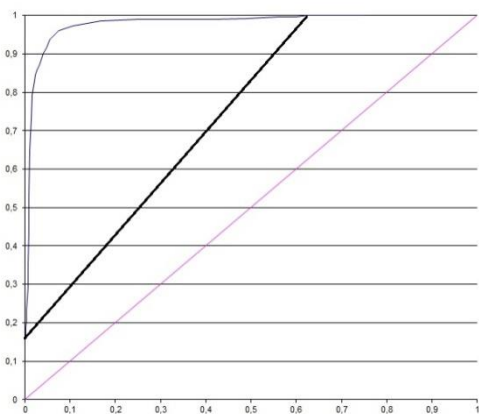


Рис. 6 (Fig. 6)

**Рис. 6. Схема.**

ROC-кривая чувствительности и специфичности ЭПП в оценке почечного повреждения у больных нефролитиазом.

**Fig. 6. Scheme.**

ROC curve sensitivity and specificity of EKP in the assessment of renal damage in patients with nephrolithiasis.

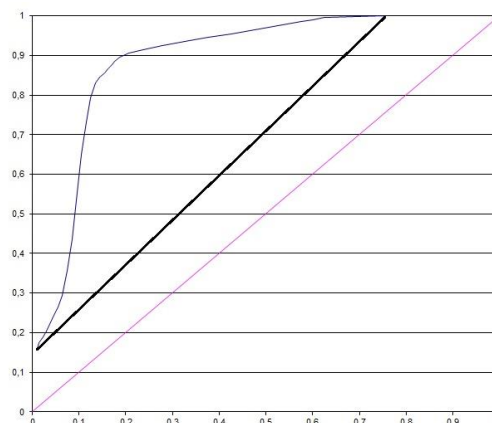


Рис. 7 (Fig. 7)

**Рис. 7. Схема.**

ROC-кривая чувствительности и специфичности  $\beta 2$ -МГ в оценке острого почечного повреждения у больных нефролитиазом. Площадь под кривой  $AUC = 0,83 \pm 0,011$ .

**Fig. 7. Scheme.**

ROC-curve of sensitivity and specificity of  $\beta 2$ -MG in the assessment of acute renal injury in patients with nephrolithiasis. Area under the curve  $AUC = 0.83 \pm 0.011$ .

микроглобулинурии в основной группе были в 3,83 раза, в группе сравнения – в 2,27 раза выше, чем в группе контроля; через три месяца после операции – в 6,1 и в 2,74 раза выше, соответственно.

Проведенные исследования выявили наличие прямой корреляционной связи между показателями суммарного эффективного почечного плазмотока и уровнем  $\beta$ 2-микроглобулинурии.

Предложенный комплекс методов количественной оценки почечного повреждения в ходе выполнения ПНЛТ по результатам проведенного ROC-анализа характеризуется высокой чувствительностью и специфичностью.

#### Выводы.

Резидуальные конкременты в полостной системе почки после выполненной ПНЛТ оказывают повреждающее воздействие на почечную паренхиму, что выражается в снижении эф-

фективного почечного плазмотока и повышении уровня  $\beta$ 2-МГ мочи. Стойкая  $\beta$ 2-микроглобулинурия способствует ускоренному прогрессированию почечной дисфункции с формированием хронической болезни почек.

Динамическая ангионевроцинтиграфия с оценкой эффективного почечного плазмотока позволяет с высокой степенью чувствительности и специфичности объективно оценить функциональное состояние почечной паренхимы на всех этапах лечения коралловидного нефролитиаза (площадь под кривой  $AUC=0,98\pm 0,012$ ).

#### Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

#### Список литературы:

1. Donaldson JF, Lardas M, Scrimgeour D, Stewart F, MacLennan S, Lam TB, McClinton S. Systematic review and meta-analysis of the clinical effectiveness of shock wave lithotripsy, retrograde intrarenal surgery, and percutaneous nephrolithotomy for lower-pole renal stones. *Eur Urol.* 2015; 67 (4): 612-6.
2. Чехонацкая М.А., Россоловский А.Н., Крючков И.А., Бобылев Д.А. Комплексный подход к диагностике и лечению коралловидного нефролитиаза. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2018; 14 (1): 81-86.
3. Глыбочко П.В., Николенко В.Н., Основин О.В. Типы течения мочекаменной болезни. *Морфологические ведомости.* 2007; 1-2: 237-239.
4. Srisubut A, Potisat S, Lojanapiwat B, Setthawong V, Laopai-boon M. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; 24: 11.
5. Sountoulides P, Metaxa L, Cindolo L. Is computed tomography mandatory for the detection of residual stone fragments after percutaneous nephrolithotomy? *J endourol* 2013; 27 (11): 1341-8.
6. Глыбочко П.В., Николенко В.Н., Понукалин А.Н. Значение конституциональных особенностей в выборе метода лечения больных мочекаменной болезнью. В книге: *Актуальные вопросы урологии и нефрологии 2007.* С. 62-70.
7. Лопаткин Н.А., Яненко Э.К. Коралловидный нефролитиаз. *Урол. и нефрол.* 1994; 1: 5-11.
8. *Урология: российские клинические рекомендации, под ред. Ю.Г. Аляева, П.В. Глыбочко, Д.Ю. Пушкаря. М., Медфорум, 2017. 544 с.*
9. Глыбочко П.В., Николенко В.Н., Основин О.В., Фомкин Р.Н.

*Влияние соматотипа больных мочекаменной болезнью на структуру и выраженность осложнений дистанционной литотрипсии. Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова.* 2007; 15 (3): 83-87.

10. Глыбочко П.В., Николенко В.Н., Фомкин Р.Н., Понукалин А.Н., Блюмберг Б.И. Клинико-экспериментальное обоснование выбора оптимального способа контактной пневматической уретеролитотрипсии. *Урология.* 2010; 1: 56-61.

11. Abreu LA, Fiedler g, Corguinhabg, et al. Review on renal recovery after anatrophicnephrolithotomy: Are we really healing our patients? *World J Nephrol.* 2015; 4 (1): 105-10.

12. el-Nahas AR, Shokeir AA, et al. factors affecting stone-free rate and complications of percutaneous nephrolithotomy for treatment of staghorn stone. *Urology* 2012; 79: 1236-41.

13. Крючков И.А., Емельянова Н.В., Чехонацкая М.А., Россоловский А.Н. Методы лучевой диагностики в оценке почечной паренхимы после проведения ДУВАТ с различными параметрами. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2016; 12 (2): 230.

14. Емельянова Н.В., Чехонацкая М.А., Россоловский А.Н. Использование бета2-микроглобулина в оценке почечного повреждения после дистанционной литотрипсии у больных с нефролитиазом. *Врач-аспирант.* 2014; 64 (3): 8-12.

15. Аншелес А.А., Сергиенко В.В. Современные возможности радионуклидной диагностики при артериальной гипертензии. *Системные гипертензии.* 2016; 13 (1):22-28.

16. Башмаков В.А. Роль методов ядерной медицины в определении объема хирургического лечения больных раком почки. *Литературный обзор. Вестник РНЦПР МЗ РФ.* 2010; 10.

#### References:

1. Donaldson JF, Lardas M, Scrimgeour D, Stewart F, MacLennan S, Lam TB, McClinton S. Systematic review and meta-analysis of the clinical effectiveness of shock wave lithotripsy, retrograde intrarenal surgery, and percutaneous nephrolithotomy for lower-pole renal stones. *Eur Urol.* 2015; 67 (4): 612-6.
2. Chekhonatskaya M.L., Rossolovskiy A.N., Kryuchkov I.A., Bobylev D.A. An integrated approach to the diagnosis and treatment of coral nephrolithiasis. *Saratov Scientific Medical*

*my for lower-pole renal stones. Eur Urol.* 2015; 67 (4): 612-6.

2. Chekhonatskaya M.L., Rossolovskiy A.N., Kryuchkov I.A., Bobylev D.A. An integrated approach to the diagnosis and treatment of coral nephrolithiasis. *Saratov Scientific Medical*



*Journal*. 2018; 14 (1): 81-86 (in Russian).

3. Glybochko P. V., Nikolenko V. N., Osnovin O. V. The body types and peculiarities of urolithiasis. Morphological statements. 2007; 1-2: 237-239.
4. Srisubat A, Potisat S, Lojanapiwat B, Setthawong V, Laopai-boon M. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; 24: 11.
5. Sountoulides P, Metaxa L, Cindolo L. Is computed tomography mandatory for the detection of residual stone fragments after percutaneous nephrolithotomy? *J endourol* 2013; 27 (11): 1341–8.
6. Glybochko P. V., Nikolenko V. N., Ponukalin A. N. The value of constitutional features in the choice of treatment of patients with urolithiasis. In the book: *Topical issues of urology and Nephrology 2007*. P. 62-70.
7. Lopatkin, H.A., Yanenko, E.K. Coral nephrolithiasis. *Urol. and nephrol.* 1994; 1: 5-11 (in Russian).
8. Alyaeva Yu G, Glybochko PV, Pushkaryu DYU, eds. *Urology: Russian clinical recommendations*. Moscow: Medforum, 2017; 544 p. (in Russian).
9. Glybochko P. V., Nikolenko V. N., Osnovin O. V., Fomkin R.N. The influence of somatotype patients with urolithiasis on the structure and severity of complications of extracorporeal lithotripsy. *Russian medical and biological Bulletin named after academician I. P. Pavlov*. 2007; 15 (3): 83-87.
10. Glybochko P. V., Nikolenko V. N., The Fomkin R.N., Ponukalin A. N., Blumberg B. I. Clinical and experimental substantiation of the choice of the optimum method of contact pneumatic ureterolithotripsy. *Urology*. 2010; 1: 56-61.
11. Abreu LA, Fiedler g, Corguinhagh, et al. Review on renal recovery after anatrophic nephrolithotomy: Are we really healing our patients? *World J Nephrol* 2015; 4 (1): 105–10.
12. el-Nahas AR, Shokeir AA, et al. factors affecting stone-free rate and complications of percutaneous nephrolithotomy for treatment of staghorn stone. *Urology* 2012; 79: 1236–41.
13. Kryuchkov I.A., Emelyanova N.V., Chekhonatskaya M.L., Rossolovskiy A.N. Methods of radiation diagnostics in the assessment of the renal parenchyma after DUVRT with various parameters. *Saratov Scientific Medical Journal*. 2016; 12 (2): 230 (in Russian).
14. Emelyanova N.V., Chekhonatskaya M.L., Rossolovskiy A.N. Use of beta2-microglobulin in the assessment of renal damage after distant lithotripsy in patients with nephrolithiasis. PhD student. 2014; 64 (3): 8-12 (in Russian).
15. Ansheles A.A., Sergienko V.B. Modern possibilities of radionuclide diagnostics in arterial hypertension. *Systemic hypertension*. 2016; 13 (1): 22-28 (in Russian).
16. Bashmakov V.A. The role of nuclear medicine methods in determining the scope of surgical treatment of kidney cancer patients. *Literary review Vestnik RNCRR MZ RF* 2010; 10 (in Russian).