

# ВОЗМОЖНОСТИ ДИНАМИЧЕСКОЙ РЕНОСЦИНТИГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПОСТТРАНСПЛАНТАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У РЕЦИПИЕНТОВ ПОЧКИ

Капишников А.В.<sup>1</sup>, Колсанов А.В.<sup>2</sup>, Пышкина Ю.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом медицинской информатики ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Самара, Российская Федерация

<sup>2</sup> Кафедра оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий того же университета

**Цель.** Оценить возможность диагностики постренотрансплантационных осложнений у реципиентов с помощью динамической реносцинтиграфии. **Материалы и методы.** Динамическая сцинтиграфия и биопсия ренотрансплантата выполнены 118 реципиентам в возрасте 21–60 ( $38,4 \pm 9,8$ ) лет. Рассчитывали время максимального накопления и время полувыведения РФП ренотрансплантата и паренхимы ренотрансплантата. Реципиенты разделены по морфологическим данным на 3 группы: 1-я – с нормальным ренотрансплантатом ( $n = 32$ ); 2-я – с острым отторжением ренотрансплантата ( $n = 43$ ); 3-я – с хронической нефропатией ренотрансплантата ( $n = 43$ ). **Результаты.** Время максимального накопления РФП паренхимой ренотрансплантата у реципиентов 1-й группы –  $3,24 \pm 0,54$  мин;  $6,61 \pm 3,28$  мин во 2-й группе;  $6,21 \pm 3,17$  мин в 3-й группе ( $p < 0,001$ ). Время максимального накопления активности ренотрансплантатом в 1-й группе –  $3,87 \pm 0,62$  мин;  $7,4 \pm 3,8$  мин во 2-й группе;  $8,03 \pm 3,28$  мин в 3-й группе ( $p < 0,001$ ). Время полувыведения РФП из паренхимы ренотрансплантата в 1-й группе –  $10,4 \pm 2,95$  мин;  $37,09 \pm 19,44$  мин во 2-й группе;  $29,6 \pm 15,52$  мин в 3-й группе ( $p < 0,01$ ). Время полувыведения РФП из ренотрансплантата –  $12,31 \pm 3,09$  мин в 1-й группе;  $43,29 \pm 27,39$  мин во 2-й группе и  $52,71 \pm 26,2$  мин в 3-й группе ( $p < 0,001$ ). Anderson–Bahadur distance: Tmax паренхимы ренотрансплантата наиболее показателен между пациентами 1-й и 2-й групп (1,23); Tmax трансплантата дает максимальную величину показателя при хронической нефропатии (0,89), T1/2 паренхимы трансплантата больше при дифференцировке острого отторжения и хронической нефропатии (0,95). Чувствительность и специфичность параметров реносцинтиграфии при выявлении постренотрансплантационных осложнений составили 71,43–95,24% и 67,7–96,43% соответственно. **Заключение.** Динамическая реносцинтиграфия может быть использована в качестве дополнительного теста для своевременного выявления посттрансплантационных осложнений и коррекции тактики ведения реципиента. Параметры кинетики нефротропного РФП обеспечивают диагностику острого отторжения и хронической нефропатии ренотрансплантата. Включение радионуклидной визуализации в мониторинг состояния ренотрансплантата позволяет оптимизировать подход к применению биопсии почечного трансплантата.

*Ключевые слова:* трансплантация почки, динамическая сцинтиграфия почек, посттрансплантационные осложнения.

## DYNAMIC RENAL SCINTIGRAPHY POTENTIAL TO DIAGNOSE RENAL POSTTRANSPLANT COMPLICATIONS IN KIDNEY RECIPIENTS

Kapishnikov A.V.<sup>1</sup>, Kolsanov A.V.<sup>2</sup>, Pyshkina Yu.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Chair of Diagnostics Radiology, Nuclear Medicine and Medical Informatics Samara State Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, Russian Federation

<sup>2</sup> Chair of Surgery and Clinical Anatomy with a course innovative technologies at the same University

**Aim** of our clinical study was evaluation of the possibility of diagnosing of renal posttransplant complications in recipients using dynamic renal scintigraphy. **Materials and methods.** In this study were included 118 patients (age 21–60 ( $38,4 \pm 9,8$  yrs)), who underwent dynamic renal scintigraphy and renal transplantat biopsy. We determined time to peak uptake and excretion half-life time of radiopharmaceutical in renal transplantat and graft parenchyma. Recipients were subdivided into three groups according to histopathological findings: first – normal ( $n = 32$ ), second – acute rejection ( $n = 43$ ), third – chronic nephropathy ( $n = 43$ ). **Results.** Time to peak

uptake of radiopharmaceutical in graft parenchyma in patients in the first group –  $3,24 \pm 0,54$  min, second –  $6,61 \pm 3,28$  min, third –  $6,21 \pm 3,17$  min ( $p < 0,001$ ). Time to peak uptake of radiopharmaceutical in renal graft in patients in the first group –  $3,87 \pm 0,62$  min, second –  $7,4 \pm 3,8$  min, third –  $8,03 \pm 3,28$  min ( $p < 0,001$ ). The half-life time of radiopharmaceutical in graft parenchyma –  $10,4 \pm 2,95$  min, second –  $37,09 \pm 19,44$  min, third –  $29,6 \pm 15,52$  min ( $p < 0,01$ ). The half-life time of radiopharmaceutical in renal graft in the first group –  $12,31 \pm 3,09$  min, second –  $43,29 \pm 27,39$  min, third –  $52,71 \pm 26,2$  min ( $p < 0,001$ ). Anderson–Bahadur distance: T<sub>max</sub> of graft parenchyma is the most significant between the first and the second group of patients (1,23); T<sub>max</sub> of renal graft gives maximum index value in chronic nephropathy (0,89), T<sub>1/2</sub> of graft parenchyma is more once differentiated between acute rejection and chronic nephropathy (0,95). The sensitivity and the specificity of renal scintigraphy parameters in the diagnosis of renal posttransplant complications amounted to 71,43–95,24% and 67,7–96,43%, respectively. **Conclusion.** Renal scintigraphy is an additional test for early detection of renal posttransplant complications and correction of recipient surveillance. The kinetic parameters of renotropic radiopharmaceuticals provide diagnosis of acute rejection and chronic nephropathy of renal graft. The introduction of radionuclide imaging to monitor the state of renal transplantat optimizes approaches to graft biopsy.

*Key words:* kidney transplantation, dynamic renal scintigraphy, renal post transplant complications.

## ВВЕДЕНИЕ

Трансплантация почки является ведущим методом лечения больных с терминальной стадией хронической почечной недостаточности [1, 2], обеспечивая лучшую, чем диализ, степень социальной и медицинской реабилитации реципиентов, продолжительность и высокое качество их жизни [3–5].

Отторжение – одна из основных причин сокращения функции почечного трансплантата (ПТ) [6], часто приводящая к потере пересаженного органа в послеоперационном периоде [2, 7–10]. Частота дисфункции трансплантата из-за данного осложнения в первые три месяца после пересадки почки превышает утрату в последующих периодах [7, 11–13]. Клиническая картина острого отторжения (ОО) достаточно отчетлива [2, 6], однако ОО почечного трансплантата может протекать бессимптомно у реципиентов, получающих циклоспорин [13].

Хроническая нефропатия (ХН) трансплантата является наиболее распространенной причиной поздней потери аллотрансплантата, при которой функция почки постепенно снижается [14].

Самарский центр трансплантации органов и тканей (СЦТОиТ) создан в 2006 г. на базе Клиник Самарского государственного медицинского университета. К настоящему времени в СЦТОиТ проведено более 250 успешных трансплантаций почки. Годичная выживаемость трансплантатов, наблюдаемых в СЦТОиТ, составляет 92,5%, а реципиентов – 97,6%, при этом своевременная диагностика посттрансплантационных осложнений является основой успешного ведения реципиентов. Высоким показателям выживаемости способствуют совершенствование технологий трансплантации, применение современных иммуносупрессивных препаратов и отработанная тактика ведения пациентов на амбулаторном посттрансплантационном этапе.

Референтным тестом для выявления патологии ПТ является гистологическое исследование органа, однако требования к проведению этой процедуры и риск возникновения осложнений ограничивают ее применение. Поэтому разработка и совершенствование неинвазивных методов скрининга состояния этих пациентов являются актуальной задачей. Динамическая реносцинтиграфия представляет собой

---

*Капишников Александр Викторович* – д. м. н., зав. кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом медицинской информатики ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Самара, Российская Федерация; зав. лабораторией радиоизотопной диагностики Клиник того же университета. *Колсанов Александр Владимирович* – д. м. н., проф., зав. кафедрой оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий того же университета; руководитель Самарского центра трансплантации органов и тканей Клиник того же университета. *Пышкина Юлия Сергеевна* – врач-радиолог лаборатории радиоизотопной диагностики Клиник того же университета; ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом медицинской информатики того же университета.

**Для корреспонденции:** Капишников Александр Викторович. Адрес: 443079, г. Самара, пр. Карла Маркса, д. 165Б. Тел. +7 (846) 241-92-81. E-mail: nuclearmed-samara@yandex.ru.

*Kapishnikov Alexander Victorovich* – Head of Chair of Diagnostics Radiology, Nuclear Medicine and Medical Informatics, Samara State Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, Russian Federation; Head of Laboratory of radioisotope Diagnostics Clinic at the same University. *Kolsanov Alexander Vladimirovich* – prof., Head of Chair of Surgery and Clinical Anatomy with a course innovative technologies at the same University; Head of the Samara center of organ and tissue transplantation Clinic at the same University. *Pyshkina Yuliya Sergeevna* – radiologist, Laboratory of radioisotope Diagnostics Clinic at the same University; assistant of Chair of Diagnostics Radiology, Nuclear Medicine and Medical Informatics at the same University.

**For correspondence:** Kapishnikov Alexander Victorovich. Address: 443079, Samara, Karl Marx prospect, 165B. Tel.: +7 (846) 241-92-81. E-mail: nuclearmed-samara@yandex.ru.

неинвазивный метод, позволяющий объективно оценить функциональную способность почечной ткани [6].

**Цель исследования.** Оценить возможность диагностики постренотрансплантационных осложнений у реципиентов с помощью динамической реносцинтиграфии.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Динамическая сцинтиграфия ПТ выполнена 118 реципиентам СЦТОиТ в лаборатории радионуклидной диагностики Клиник СамГМУ. Возраст пациентов находился в диапазоне от 21 до 60 лет и в среднем составил  $38,4 \pm 9,8$  года. Все реципиенты получали единую четырехкомпонентную иммуносупрессивную терапию.

Радионуклидная визуализация ПТ проводилась с использованием гамма-камеры, оснащенной низкоэнергетическим коллиматором, который располагали над пациентом в положении лежа на спине так, чтобы в поле зрения включались пересаженная почка, мочевой пузырь и часть брюшной аорты. После быстрой внутривенной инъекции радиофармпрепарата (РФП)  $^{99m}\text{Tc}$  «Технемаг» в медиальную локтевую вену проводилась запись серии динамических сцинтиграмм. Для анализа использовали функциональную фазу исследования, состоящую из 40 кадров длительностью по 30 секунд каждый. Зоны интереса (ЗИ) для анализа серии сцинтиграмм включали: первая – весь объем ренотрансплантата; вторая – периферийную область, ограниченную проекцией паренхимы ПТ. На основе ЗИ получали кривые «активность–время», которые использовали для расчета кинетических параметров трансфера РФП. Рассчитывали время максимального накопления ( $T_{\text{max}}$ ) и время полувыведения РФП ( $T_{1/2}$ ) ренотрансплантата и паренхимы почечного трансплантата (ППТ).

Референтным тестом являлась пункционная биопсия трансплантата, которая выполнялась под контролем сонографии. Биоптаты изучали методами световой и электронной микроскопии. Гистологические материалы оценивались патологоанатомом, не имевшим данных о результатах реносцинтиграфии. Пациенты, у которых наблюдалось сочетание осложнений, были исключены из исследования. Острый канальцевый некроз и обструкция у обследуемых пациентов клиническими и морфологическими методами исследования не диагностированы.

Реципиенты ПТ были разделены по морфологическим данным референтного теста на 3 группы: 1-я группа – с нормальным почечным трансплантатом ( $n = 32$ ); 2-я – с острым отторжением ПТ ( $n = 43$ ); 3-я группа – с хронической нефропатией ПТ ( $n = 43$ ).

Статистическая значимость различий параметров реносцинтиграфии между группами реципиентов определялась с помощью непараметрического критерия Колмогорова–Смирнова. Величины выражались в виде среднего значения и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ).

Степень межгрупповых различий радионуклидных параметров динамической нефросцинтиграфии определялась с помощью Anderson–Bahadur distance (ABd) [15]. Этот показатель позволяет оценить степень различия диагностических показателей с учетом их вариабельности по формуле:

$$ABd = \frac{(x_1 - x_2)}{(\sigma_1 - \sigma_2)},$$

где  $x_1$  и  $x_2$  – средние значения параметра в сравниваемых группах;  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  – стандартные отклонения в этих группах соответственно.

Диагностическая эффективность параметров динамической нефросцинтиграфии установлена путем расчета операционных характеристик тестов: чувствительности ( $S_n$ ), специфичности ( $S_p$ ) и точности (Acc). Прогностические значения положительного (PVP) и отрицательного (PVN) результатов теста рассчитаны с учетом влияния преваленса.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Параметры динамической реносцинтиграфии представлены на рис. 1. Время максимального накопления ( $T_{\text{max}}$ ) РФП паренхимой почечного трансплантата (ППТ) при нормальной гистологической картине пересаженного органа (1-я группа) составило  $3,24 \pm 0,54$  мин ( $p < 0,001$ );  $6,61 \pm 3,28$  мин при остром отторжении ПТ ( $p < 0,001$ );  $6,21 \pm 3,17$  мин при хронической нефропатии ПТ ( $p < 0,001$ ). Время максимального накопления активности почечным трансплантатом в 1-й группе составило  $3,87 \pm 0,62$  мин ( $p < 0,001$ );  $7,4 \pm 3,8$  мин при остром отторжении ПТ ( $p < 0,001$ );  $8,03 \pm 3,28$  мин при хронической нефропатии ПТ ( $p < 0,001$ ).

Время полувыведения ( $T_{1/2}$ ) РФП из паренхимы ренотрансплантата в 1-й группе составило  $10,4 \pm 2,95$  мин ( $p < 0,001$ );  $37,09 \pm 19,44$  мин при остром отторжении ПТ ( $p < 0,001$ );  $29,6 \pm 15,52$  мин при хронической нефропатии ПТ ( $p < 0,01$ ). Показатель  $T_{1/2}$  ПТ составил  $12,31 \pm 3,09$  мин при нормальном пересаженном органе ( $p < 0,001$ );  $43,29 \pm 27,39$  мин при остром отторжении ПТ ( $p < 0,001$ ) и  $52,71 \pm 26,2$  мин при хронической нефропатии ПТ ( $p < 0,001$ ).

Таким образом, сцинтиграфическая семиотика нарушения функции почечного трансплантата, в зависимости от анатомической проекции зон интереса, имеет следующие особенности: а) при остром

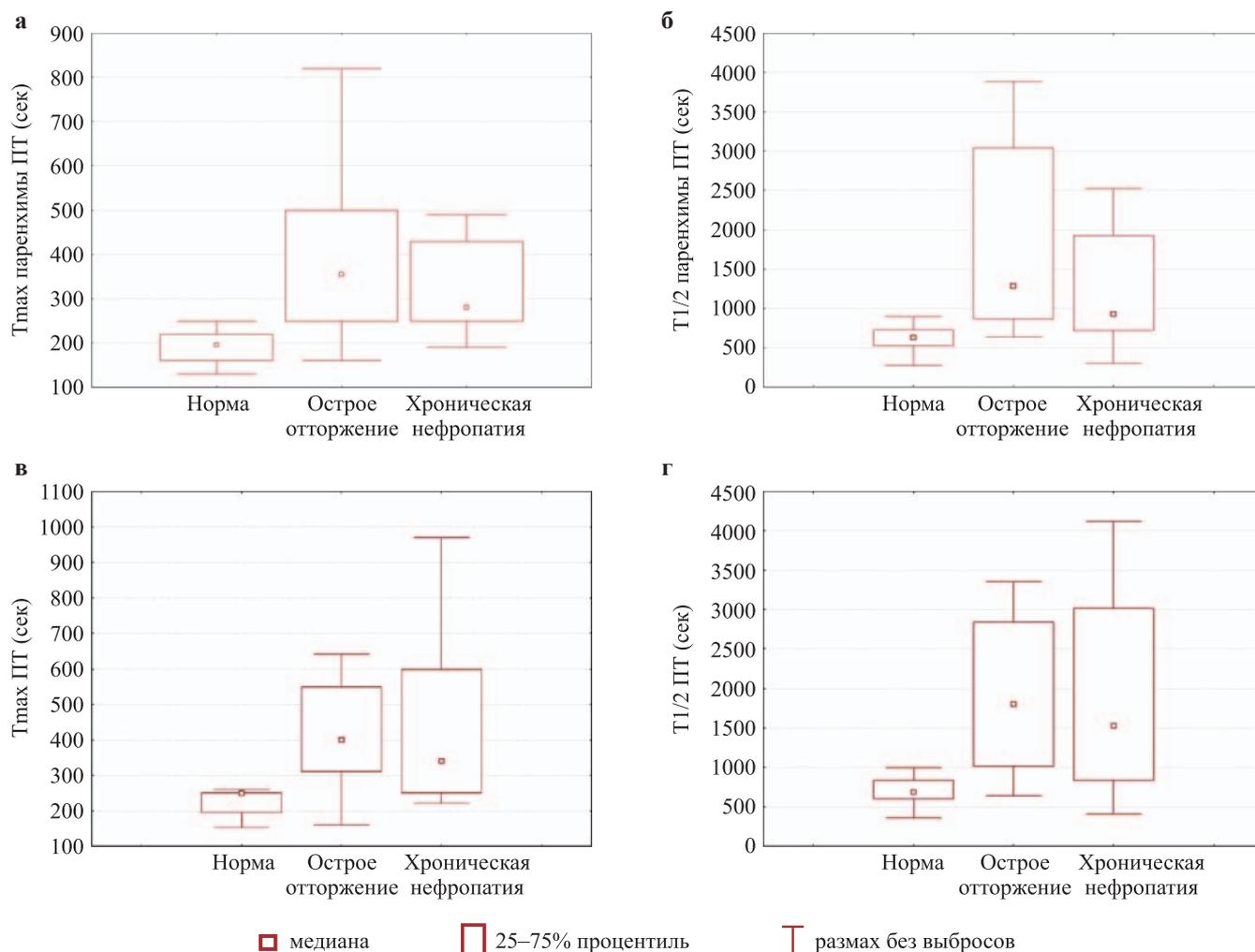


Рис. 1. Параметры динамической реносцинтиграфии при пострентрансплантационных осложнениях: а – T<sub>max</sub> ППТ; б – T<sub>1/2</sub> ППТ; в – T<sub>max</sub> ПТ; г – T<sub>1/2</sub> ПТ

отторжении почечного трансплантата характерно значительное увеличение T<sub>max</sub> и T<sub>1/2</sub> паренхиматозной зоны; б) при хронической нефропатии существенно удлиняются T<sub>max</sub> и T<sub>1/2</sub> из зоны, включающей весь рентрансплантат.

Клинические примеры динамических сцинтиграмм при нормальной морфологической картине рентрансплантата, а также у реципиентов с острым отторжением и хронической нефропатией представлены на рис. 2 и 3.

Оценка межгрупповых различий путем расчета значений АВd (табл. 1) позволила установить, что T<sub>max</sub> ППТ обеспечивает наибольшую дистан-

цию между 1-й группой («норма») и пациентами с острым отторжением почечного трансплантата (1,23); T<sub>max</sub> ПТ дает максимальную величину АВd при хронической нефропатии (0,89), а расстояние дифференцировки острого отторжения и хронической нефропатии больше при использовании T<sub>1/2</sub> ППТ (0,95).

Диагностическая эффективность радионуклидных параметров при выявлении посттрансплантационных осложнений представлена в табл. 2. Пороговые значения для расчета Sn, Sp и Acc были установлены на основании данных у реципиентов 1-й группы, не имевших морфологических признаков патологии почечного трансплантата.

Операционные характеристики параметров реносцинтиграфии при выявлении посттрансплантационных осложнений имеют различные значения чувствительности (от 71,43 до 95,24%) и специфичности (67,7–96,43%). Наибольшей диагностической информативностью в отношении острого отторжения почечного трансплантата обладает показатель T<sub>max</sub> ПТ, отражающий скорость аккумуляции нефротроп-

Таблица 1

**Значения АВd между группами реципиентов по данным динамической реносцинтиграфии**

Параметры	Группы 1 и 2	Группы 1 и 3	Группы 2 и 3
T <sub>max</sub> ППТ	1,23	0,82	0,45
T <sub>1/2</sub> ППТ	0,74	0,63	0,95
T <sub>max</sub> ПТ	1,11	0,89	0,43
T <sub>1/2</sub> ПТ	0,52	0,53	0,16

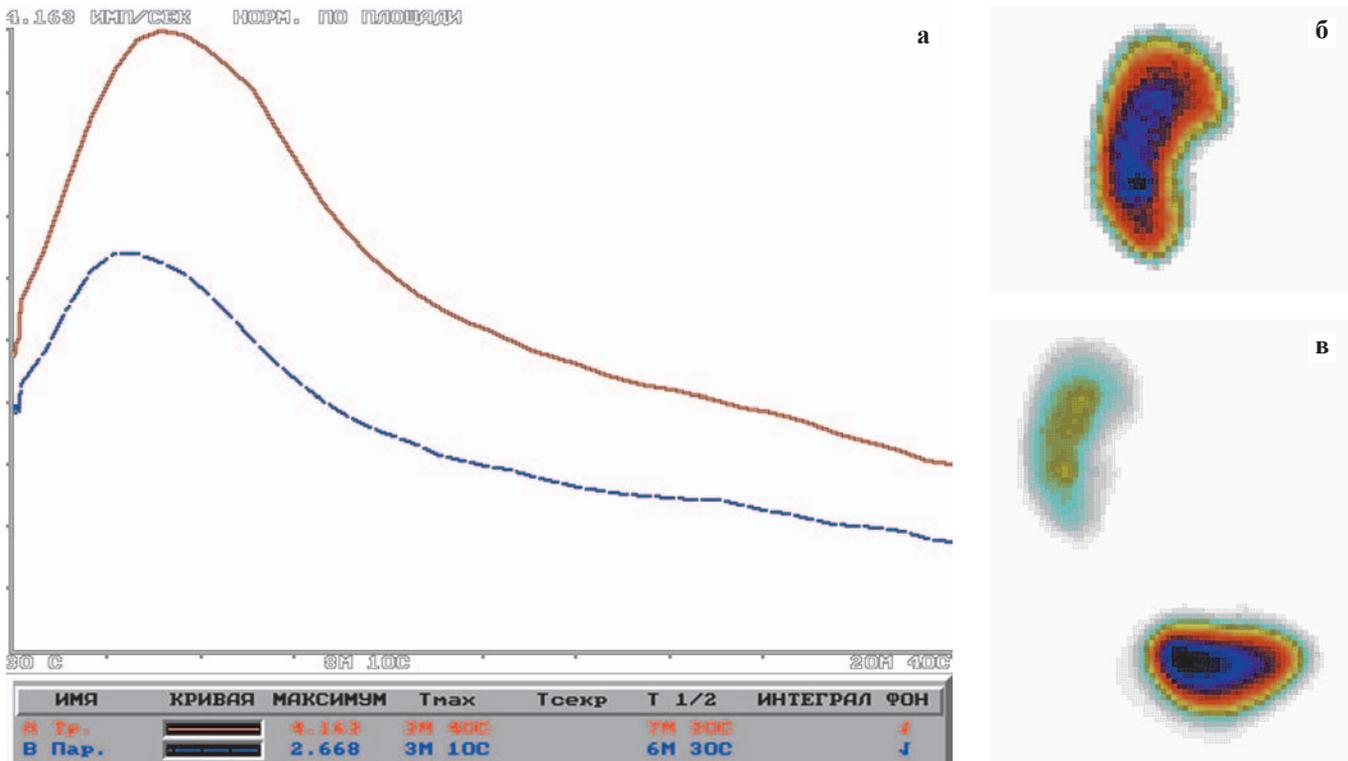


Рис. 2. Реципиент О. 37 лет, получил трупный почечный аллотрансплантат с немедленной функцией. Динамическая реносцинтиграфия (544-й день после трансплантации): а – ренографические кривые ренотрансплантата и его паренхимы (пунктир), параметры трансфера РФП в пределах нормы; б – скintiграмма ренотрансплантата в паренхиматозную фазу; в – ренотрансплантат и переход активности в мочевой пузырь (стрелка) в фазу выведения

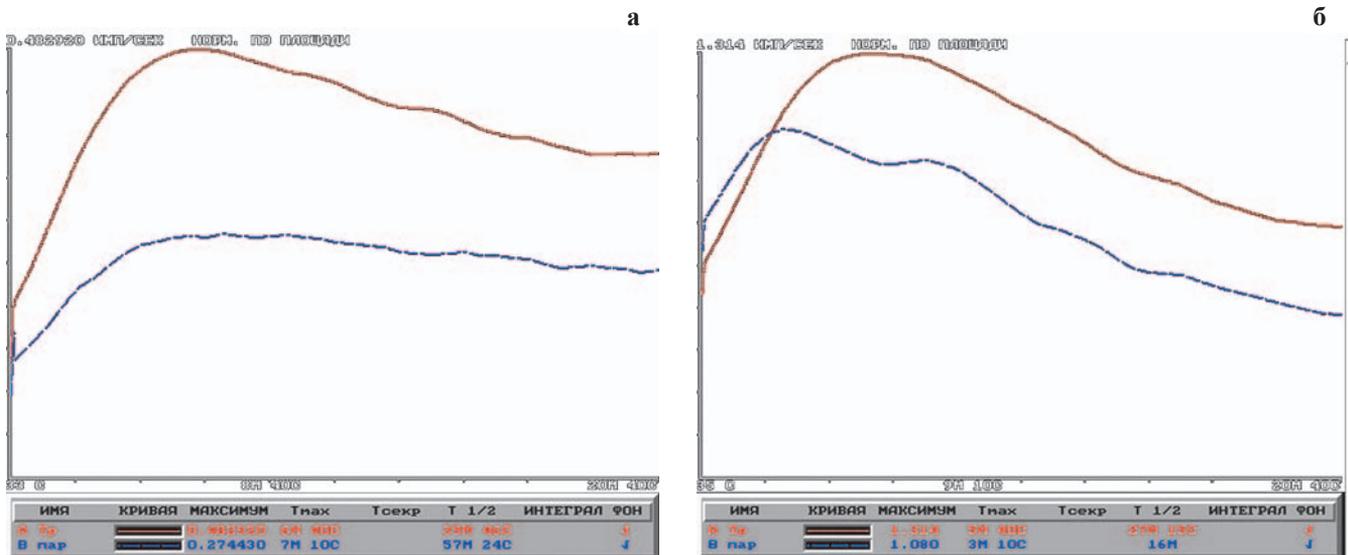


Рис. 3. Ренографические кривые реципиентов с острым отторжением (а) и хронической нефропатией (б) пересаженной почки. Реципиент Ш., 43 года (а), получил трупную почку с немедленной функцией. Динамическая скintiграфия выполнена через 135 дней после трансплантации. Удлинены временные параметры ренографических кривых пересаженной почки и ее паренхимы. Функция паренхимы трансплантата значительно снижена. Тонкоигольная пункционная аспирационная биопсия пересаженного органа выявила острое отторжение ренотрансплантата. Реципиент Г., 52 года (б), получил трупную почку с отсроченной функцией. Динамическая скintiграфия выполнена через 753 дня после трансплантации. Время максимального накопления РФП паренхимой трансплантата соответствует параметрам показателя при нормальной морфологической картине, а время полувыведения РФП ППТ характеризуется умеренным замедлением выведения индикатора. Оценка функционального состояния всего ренотрансплантата выявила умеренное удлинение Tmax и значительное увеличение T1/2 РФП. Тонкоигольная пункционная аспирационная биопсия ренотрансплантата установила хроническую нефропатию трансплантата

Таблица 2

**Диагностическая эффективность параметров динамической реносцинтиграфии при выявлении пострентрансплантационных осложнений**

Параметры	Операционные характеристики теста (%)			Прогностические значения теста			
	Sn	Sp	Acc	Преваленс 0,5		Преваленс 0,1	
				PPV	NPV	PPV	NPV
Острое отторжение ПТ							
Tmax ППТ	85,71	92,86	90,49	0,923	0,867	0,571	0,983
T1/2 ППТ	92,86	85,71	88,09	0,867	0,923	0,419	0,991
Tmax ПТ	92,86	93,1	93,02	0,931	0,929	0,599	0,992
T1/2 ПТ	81,25	85,71	84,09	0,85	0,821	0,387	0,976
Хроническая нефропатия ПТ							
Tmax ППТ	95,24	67,7	85,71	0,584	0,871	0,135	0,980
T1/2 ППТ	65	85,71	77,08	0,819	0,71	0,336	0,957
Tmax ПТ	71,43	96,43	85,71	0,952	0,771	0,689	0,968
T1/2 ПТ	75	85,71	81,25	0,84	0,774	0,368	0,969

ного радиоиндикатора при включении в зону интереса всего почечного трансплантата. Чувствительность и специфичность этого теста составили 92,86 и 93,1% соответственно. Следовательно, значение этого показателя менее 4,49 мин позволяет исключить острое отторжение почечного трансплантата с получением фракций ложноположительных и ложноотрицательных результатов, равных 7,17 и 6,9% соответственно.

Зависимость кинетики РФП от проекции выбранной зоны интереса отражает, по-видимому, особенности и распространенность патофизиологических процессов в ПТ при остром отторжении и хронической нефропатии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамическая реносцинтиграфия может быть использована в качестве дополнительного теста для своевременного выявления посттрансплантационных осложнений и коррекции тактики ведения реципиента. Параметры кинетики нефротропного РФП обеспечивают диагностику острого отторжения и хронической нефропатии пересаженной почки на основе различий в кинетике нефротропного индикатора. Включение радионуклидной визуализации в мониторинг состояния рентрансплантата позволяет оптимизировать подход к применению биопсии почечного трансплантата исходя из этапа наблюдения за реципиентом и диагностической задачи, путем использования сцинтиграфического параметра как теста-идентификатора, имеющего высокую чувствительность, или теста-дискриминатора, обладающего высокой специфичностью.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. *Лейзеров Л.В., Тарасов А.Н., Игнатов В.Ю.* Трансплантация почки: состояние проблемы, обзор литературы. *Вестник Челябинской областной клинической больницы.* 2010; 1 (8): 41–46.

2. *Шумаков В.И.* Трансплантология. 2006: 504. *Shumakov V.I.* Transplantologija. 2006: 504. [In Rus]
3. *Волынчик Е.П., Каабак М.М., Стенина И.И., Балакирев Э.М., Горяинов В.А.* Некоторые аспекты изучения качества жизни реципиентов после трансплантации почки. *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2009; 11 (4): 26–29. *Volynchik E.P., Kaabak M.M., Stenina I.I., Balakirev E.M., Goryainov V.A.* Some aspects of the study of quality of life after kidney transplant recipients. *Vestnik transplantologii i iskusstvennyh organov.* 2009; 11 (4): 26–29. [In Rus]
4. *Dubovsky E.V., Russell C.D., Bischof-Delaloye A.* Report of the radionuclides in nephrology committee for evaluation of transplanted kidney (review of techniques). *Seminars in Nuclear Medicine.* 1999; 29 (2): 175–188.
5. *Veroux M., Corona D., Veroux P.* Kidney transplantation: future challenges. *Minerva Chir.* 2009; 64 (1): 75–100.
6. *Brown E.D., Chen M.Y.M., Wolfman N.T.* Complications of renal transplantation: Evaluation with US and radionuclide imaging. *RadioGraphics.* 2000; 20 (3): 607–622.
7. *Абрамов В.Ю., Тарабанько Н.В., Мойсюк Я.Г.* Совместимость по общим HLA-DR-антигенам эффективно предупреждает раннюю утрату трансплантата почки. *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2006; 5: 12–17. *Abramov V.Ju., Tarabanko N.V., Moysyuk Ya.G.* Compatibility of the common HLA-DR-antigens effectively prevents early loss of a kidney transplant. *Vestnik transplantologii i iskusstvennyh organov.* 2006, 5: 12–17. [In Rus]
8. *Ржевская О.Н., Тарабанько Н.В., Морозов Б.Н.* Методы профилактики острых кризов отторжения и особенности течения раннего периода после пересадки почки у больных с высоким уровнем сенсibili-

- лизации. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2006; 5: 18–21.
- Rzhevskaja O.N., Tarabanko N.V., Morozov B.N.* Methods of prevention of acute rejection crises and especially during the early period after kidney transplantation in patients with high levels of sensitization. *Vestnik transplantologii i iskusstvennyh organov*. 2006; 5: 18–21. [In Rus]
9. *Столяревич Е.С.* Хроническая дисфункция трансплантированной почки: морфологическая картина, особенности течения, подходы к профилактике и лечению: автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 2010: 47. *Stoljarevich E.S.* Chronic dysfunction of the transplanted kidney: morphological pattern, features of the flow approaches to prevention and treatment: dis. ... doct. med. nauk. M., 2010: 47. [In Rus]
  10. *Powell M., Drane W.E., Mastin S.* Atypical renal artery stenosis in a renal transplant: diagnosis by radionuclide techniques. *J. Nucl. Med.* 1994; 35 (6): 1051–1053.
  11. *Горяйнов В.А., Морозова М.М., Платонова Е.Н.* Возможность полной отмены иммуносупрессии в отдаленные сроки после трансплантации почки. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2006; 2: 62–64.
  12. *Gorjajnov V.A., Morozova M.M., Platonova E.N.* The complete abolition of immunosuppression late after kidney transplantation. *Vestnik transplantologii i iskusstvennyh organov*. 2006; 2: 62–64. [In Rus]
  13. *Hariharan S., Johnson C.P., Bresnahan B.A.* Improved graft survival after renal transplantation in the United States, 1988–1996. *N Engl J Med.* 2000; 342 (9): 605–612.
  14. *Pascual M., Theruvath T., Kawai T.* Strategies to improve long-term outcomes after renal transplantation. *N. Engl. J. Med.* 2002; 346 (8): 580–590.
  15. *Dubovsky E.V., Russell C.D., Erbas B.* Radionuclide evaluation of renal transplants. *Semin Nucl Med.* 1995; 25 (1): 49–59.
  16. *Anderson T. W., Bahadur R. R.* Classification into two multivariate normal distributions with different covariance matrices. *The annals of mathematical statistics.* 1962; 33 (1962): 420–431.

Статья поступила в редакцию 26.03.2014 г.