

ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ГНОЙНОГО ПИЕЛОНЕФРИТА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ  
КТ- ПЕРФУЗИИ ПОЧЕКАнаньев В.А.<sup>1</sup>, Лубянский В.Г.,<sup>2</sup> Петренко В.Г.<sup>1</sup>

1 – КГБУЗ ККБ «Краевая клиническая больница». г. Барнаул, Россия.

2 – ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» МЗ РФ. г. Барнаул, Россия.

**Цель исследования.** Разработать критерии тяжести поражения почечной паренхимы и патологического процесса методом КТ-перфузии и определить показания к консервативному ведению, органосохраняющему и органоуносящему лечению.

**Материалы и методы.** За период с 2022 г. по 2023 г. было проведено исследование 29 больных с диагнозом острого гнойного пиелонефрита в отделении урологии №2 Краевой клинической больницы г. Барнаула (Россия). Исследования проводили на мультиспиральном 128-срезовом компьютерном томографе «Revolution EVO» (General Electric, USA). Анализ данных для создания перфузионной карты проводился с помощью установленного приложения СТ Perfusion 4D Multi-Organs (Russia) на рабочей станции HP Z440 (Czech Republic).

**Результаты.** Определены диагностические критерии для выбора тактики лечения больных с острым гнойным пиелонефритом на основе анализа обобщённых данных КТ- перфузии почек (патент № 2823858).

**Критерий №1.** При снижении от нормы в корковом слое почки АФ на 11% и менее и FE на 11% и менее, а в мозговом слое при снижении АФ на 4% и менее при снижении FE на 30% и менее с нормальным объёмом кровенаполнения в обоих слоях – считают показанным стандартную консервативную терапию острого пиелонефрита.

**Критерий №2.** При снижении от нормы в корковом слое почки АФ на 45-71% и FE на 64-66%, а в мозговом слое при снижении АФ на 6-62% и снижении FE на 31-53% с нормальным объёмом кровенаполнения в обоих слоях – считают показанным проведение органосохраняющей гибридной хирургической методики (патент № 2620756 в 2017 г.).

**Критерий №3.** При снижении от нормы в корковом слое почки АФ на 72% и более, снижении BV на 75% и более, снижении FE на 67% и более, а в мозговом слое при снижении АФ на 63% и более, снижении BV на 83% и более и снижении FE на 54% и более – считают показанным удаление почки.

**Обсуждение.** Предложенный метод диагностики обеспечивает объективную оценку как функционального, так и морфологического состояния почек, что помогает выбрать наиболее рациональную лечебную стратегию лечения.

**Заключение.** КТ-перфузия является ценным методом для объективной оценки кровотока в почке у больных с острым гнойным пиелонефритом. Полученные послеоперационные результаты ясно показали, что КТ-перфузию нужно проводить больным на предоперационном этапе, чтобы принять решение о необходимой тактике ведения. Это исследование подтверждает применимость этого метода в диагностике и мониторинге состояния почек у данной категории больных.

Ключевые слова: острый гнойный пиелонефрит, перфузия почек, КТ-перфузия, почечная гемодинамика.

Контактный автор: Ананьев В.А., E-mail: urologkkb@mail.ru

Для цитирования: Ананьев В.А., Лубянский В.Г., Петренко В.Г. Тактика лечения гнойного пиелонефрита по результатам КТ- перфузии почек. REJR 2024; 14(3):69-78. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-3-69-78.

Статья получена: 03.02.24

Статья принята: 11.09.24

## TREATMENT TACTICS OF PURULENT PYELONEPHRITIS ACCORDING TO THE RESULTS OF CT PERFUSION OF THE KIDNEYS

Ananiev V.A.<sup>1</sup>, Lubyansky V.G.,<sup>2</sup> Petrenko V.G.<sup>3</sup>

1 - Regional Clinical Hospital.

2 - Altai State Medical University. Barnaul, Russia.

**Purpose.** To develop criteria for the severity of renal parenchymal lesions and the pathological process by CT perfusion and to determine indications for conservative management, organ-preserving and organ-bearing treatment.

**Materials and methods.** For the period from 2022 to 2023, a study of 29 patients diagnosed with acute purulent pyelonephritis was carried out in the Department of Urology No2 of the Regional Clinical Hospital of Barnaul. The studies were carried out on a multispiral 128-slice computer tomograph "Revolution EVO", manufactured by General Electric (USA). Data analysis for the creation of the perfusion card was carried out using the installed CT Perfusion 4D Multi – Organs GE Healthcare program on the HP Z440 workstation.

**Results.** Diagnostic criteria for the choice of treatment tactics for patients with acute destructive pyelonephritis based on the analysis of generalized CT data of renal perfusion (patent No 2823858) were determined.

**Criterion No1.** With a decrease from the norm in the cortical layer of the kidney by AF by 11% or less and FE by 11% or less, and in the medullary layer with a decrease in AF by 4% or less, with a decrease in FE by 30% or less with a normal volume of blood filling in both layers, standard conservative therapy of acute pyelonephritis is considered indicated.

**Criterion No2.** With a decrease from the norm in the cortical layer of the kidney by AF by 45-71% and FE by 64-66%, and in the medullary layer with a decrease in AF by 6-62% and a decrease in FE by 31-53% with a normal volume of blood filling in both layers, an organ-preserving hybrid surgical technique is considered indicated (patent No 2620756 in 2017).

**Criterion No3.** With a decrease from the norm in the cortical layer of the kidney by AF by 72% or more, a decrease in BV by 75% or more, a decrease in FE by 67% or more, and in the medulla with a decrease in AF by 63% or more, a decrease in BV by 83% or more, and a decrease in FE by 54% or more, kidney removal is considered indicated.

**Discussion.** The proposed diagnostic method provides an objective assessment of both the functional and morphological state of the kidneys which helps to choose the most rational treatment strategy.

**Conclusion.** CT perfusion is a valuable method for objective assessment of blood flow in the kidney in patients with acute destructive pyelonephritis. The postoperative results obtained clearly showed that CT perfusions should be performed in patients at the preoperative stage in order to make a decision on the necessary management tactics. This study confirms the applicability of this method in the diagnosis and monitoring of the renal condition in this category of patients.

Keywords: acute purulent pyelonephritis, renal perfusion, CT perfusion, renal hemodynamics.

Corresponding author: Ananiev V.A., E-mail: urologkkb@mail.ru

*For citation: Ananiev V.A., Lubyansky V.G., Petrenko V.G. Treatment tactics of purulent pyelonephritis according to the results of CT perfusion of the kidneys. REJR 2024; 14(3):69-78. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-3-69-78.*

Received: 03.02.24

Accepted: 11.09.24

**З**а последнее время отмечен рост заболеваемости острым пиелонефритом. Это приводит к увеличенным экономическим затратам, связанным с диагностикой заболевания и увеличением случаев острого пиелонефрита, требующих хирургического лечения [1 - 3].

Из всех заболеваний почек острый пиелонефрит составляет 14%. У более чем 30% больных развиваются деструктивные формы пиелонефрита [4]. На вторичный пиелонефрит приходится 82,4% случаев и лишь 17,6% на первичный [5]. Течение острого деструктивного пиелонефрита осложняется нарушением функциональной способности почек в 42,1% и развитие сепсиса в 10,3% случаев. При наличии сепсиса смертность при остром деструктивном пиелонефрите составляет от 42 до 80% [6, 7].

Расстройство кровообращения в почках возникает вследствие бактериального и гипертензионного фактора, связанного с уродинамикой [8].

Миграция и адгезия лейкоцитов положительно связаны с длительностью ишемического периода [9], что способствует ускоренному образованию локального тромбоза. Это происходит из-за выраженной экспрессии тканевого фактора лейкоцитарного происхождения, что ведет к формированию микроагрегатов лейкоцитов. Такие процессы приводят к функциональной неполадке эндотелия почечных сосудов, что считается критическим фактором в развитии системной воспалительной реакции [10, 11].

К системному повышению проницаемости стенки кровеносных сосудов для макромолекул приводит острый воспалительный процесс и появление трансцеллюлярных каналов и пространств между эндотелиоцитами [12, 13].

При наличии септического процесса при гнойном пиелонефрите проницаемость сосудистой стенки достигает 20%, тогда как при нормальных условиях – около 4-5% внутрисосудистого пула в час. Повреждение эндотелия происходит за счет нескольких процессов: коагуляции, фибринолиза и активации комплемента. В результате этого возникает системная воспалительная реакция, которая характеризуется повышенной проницаемостью микрососудов для белка. Это ведет к развитию лейкоцитоза и повышению температуры тела [14].

В своём исследовании мы исходили из того, что основой патогенеза гнойного пиелонефрита является тромбоз почечных сосудов с развитием ишемии в различной степени выраженности. Главным фактором в раз-

витии органной дисфункции, связанной с острым деструктивным пиелонефритом, является повреждение сосудистого эндотелия при сепсисе [15]. Повреждение эндотелия почечных микрососудов цитокинами приводит к увеличению проницаемости сосудистой стенки для плазменных белков, что может вызвать их «утечку» в интерстициальное пространство. Ущерб гликокаликсу, компонентам сосудистой стенки, приводит к образованию стаза и микротромбов, что в конечном итоге нарушает нормальное поступление крови в ткани и вызывает дисфункцию органа.

Оценка состояния сосудистого русла и паренхимы почек является главной задачей при лечении острого деструктивного пиелонефрита [16]. Ключевую роль в диагностике состояний органов забрюшинного пространства играют лучевые методы диагностики [17].

КТ-перфузия почек является неинвазивной технологией, позволяющей количественно и качественно оценить состояние кровотока мелких сосудов микроциркуляторного русла [18]. По сравнению с существующими методами визуализации перфузии тканей, КТ-перфузия имеет более высокое временное и пространственное разрешение. Относительная простота техники проведения исследования и хорошая переносимость позволяют широко применять КТ-перфузию почек при первичном обследовании [19].

Результат предоперационного перфузионного исследования имеет большое значение при определении оптимального плана лечения. КТ-перфузия почек является эффективным методом для оценки степени ишемии и состояния кровообращения в почках. Этот диагностический метод может быть применён при определении функциональных изменений у больных с гнойным пиелонефритом [20].

#### **Материалы и методы.**

В течение периода с 2022 года по март 2023 года в ККБ г. Барнаула (Россия), на базе урологического отделения №2, были обследованы в предоперационном периоде 29 больных с диагнозом: Острый гнойный пиелонефрит. Критериями включения были: острый первичный апостематозный пиелонефрит, острый вторичный апостематозный пиелонефрит, острый пиелонефрит с формированием карбункула, острый пиелонефрит с формированием абсцесса. Критериями исключения были: серозная стадия острого пиелонефрита, острый пиелонефрит беременных, гнойный пиелонефрит в стадии пионе-

фроза, невозможность проведения ретроперитонеоскопического доступа вследствие перенесённых ранее оперативных вмешательств с развитием рубцово-спаечного процесса, наличие гнойно-воспалительных процессов вне почек, терминальная стадия хронической почечной недостаточности (ХПН).

Исследуемую группу составили 7 мужчин и 22 женщины в среднем значении возраста 42.9 (+ 0,35) лет. У 24 больных была поражена левая почка, у 5 – правая. По степени деструкции апостематозная стадия установлена у 24, карбункулы – у 3, абсцессы

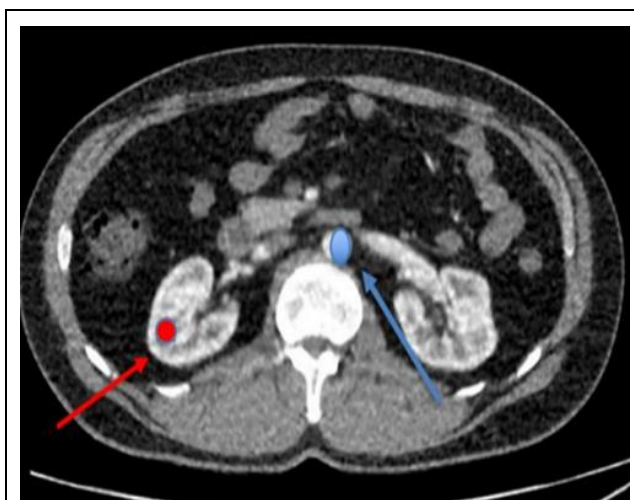


Рис. 1 (Fig. 1)

**Рис. 1. КТ почек, аксиальная плоскость. Нативное исследование.**

Синяя стрелка – брюшная аорта, красная стрелка – корковый и мозговой слои почки.

**Fig. 1. MSCT, kidneys, axial slice. Native examination.**

Blue arrow – abdominal aorta, red arrow – cortical and medullary layers of the kidney.

– у 2 больных соответственно.

В результате мы получили следующие исходы лечения: стандартная консервативная терапия – 6 больных, проведение органосохраняющего лечения в объеме санации гнойных очагов почки ретроперитонеоскопическим доступом в сочетании с длительной артериальной перфузией в основную почечную артерию препаратов ПГЕ1 (алпростадил) – 18 больных, проведение органосохраняющего лечения вследствие катастрофических показателей перфузии почки – 5 больных.

Исследования проводили всем 29 больным в первые сутки госпитализации по экстренным показаниям на мультиспиральном 128-срезовом компьютерном томографе

«Revolution EVO» (General Electric, USA). Анализ данных для создания перфузионной карты проводился с помощью установленного приложения CT Perfusion 4D Multi-Organs (Russia) на рабочей станции HP Z440 (Czech Republic).

Были сформированы перфузионные карты для каждого больного. Оценивались следующие показатели перфузии: скорость кровотока (AF мл/100 г/мин), объем кровенаполнения (BV мл/100 г) и перфузия (FE мл/100 г/мин). Определение скорости кровотока проводилось с использованием метода одиночной наклонной кривой. Для определения карты объема кровотока и клиренса использовался метод Патлака. Для определения параметров перфузии были использованы стандартное отклонение измерений и средние значения всех этих параметров.

Исследование проводилось в динамическом объемном режиме с толщиной каждого среза 0,5 мм, а для получения более четкой и детализированной информации применялся метод мягкотканной реконструкции. Напряжение в трубке было установлено на уровне 120 кВ, а экспозиция составила 100 мАс, что давало нам возможность исследовать зону шириной до 160 мм.

Для проведения исследования был использован следующий метод: больному вводился препарат «Ультравист-370», не являющийся ионным контрастным веществом, через специальный катетер, внедренный в вену локтевого сгиба. Доза контраста составила 1,0 мл на килограмм веса в зависимости от массы тела больного. Скорость введения контрастного препарата была поддержана на уровне 3 – 4 мл\с. После внутривенного введения контрастного вещества больному последовательно вводилось 50 мл 0,9% физиологического раствора.

В процессе исследования были проведены измерения плотности ткани в двух областях интереса (ROI). Первая область состояла из корковых и мозговых слоев почки, в то время как вторая область – афферентная артерия, которая находится в брюшной аорте (см. рис. 1). В результате обработки данных получены показатели плотности ткани в указанных областях интереса.

На рисунке 2 показаны перфузионные карты различных показателей после выстраивания кривой время/плотность.

#### Результаты и их обсуждение.

Ни в одном случае не зарегистрировано побочных реакций на введение контрастного вещества. В рамках написания статьи, после анализа литературы, определено нормальное значение показателей КТ-перфузии почечно-



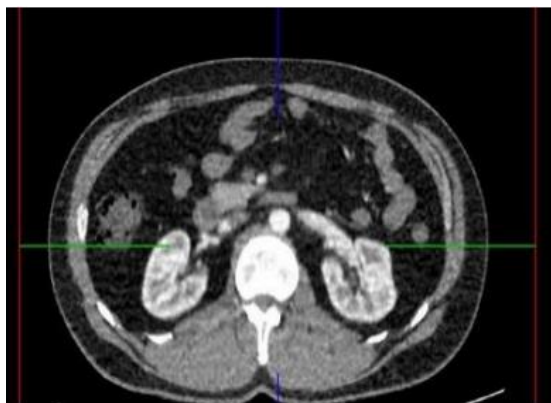


Рис. 2 а (Fig. 2 a)

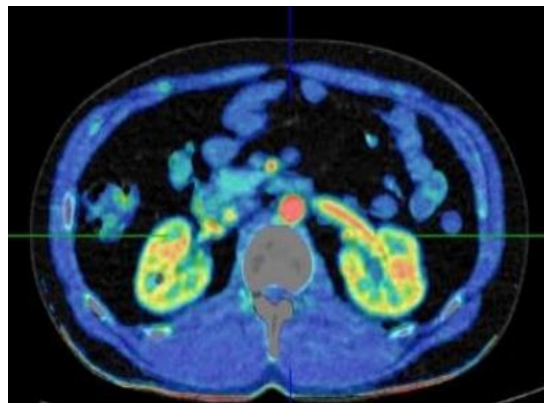


Рис. 2 б (Fig. 2 b)

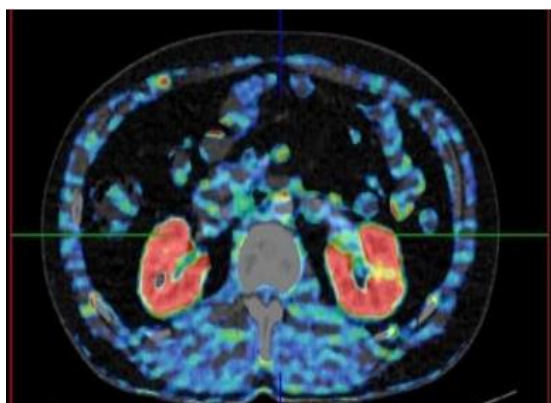


Рис. 2 в (Fig. 2 c)

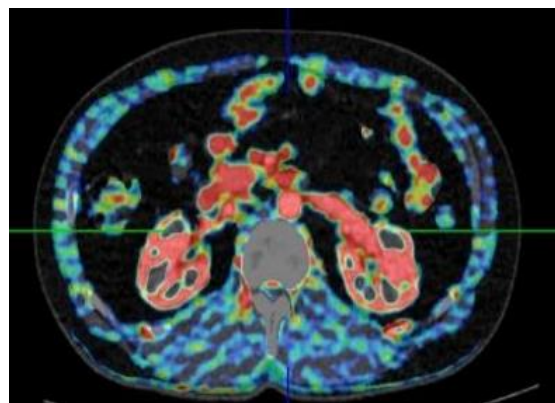


Рис. 2 г (Fig. 2 d)

**Рис. 2. КТ почек, аксиальная плоскость.**

Перфузионная карта больного: а – нативное исследование, б – исследование артериального кровотока (AF), в – исследование объема крови (BV), г – исследование проницаемости (FE).

**Fig. 2. CT, kidneys, axial plane.**

Patient's perfusion card: a – native study, b – arterial blood flow study (AF), c – blood volume study (BV), d – permeability study (FE).

го кровотока (табл. №1) [21].

Проводился сравнительный анализ референтных значений и показателей больного. Степень отклонения от нормы оценивалась в процентах. По результатам КТ- перфузии почек у больных определялись различные степени снижения показателей перфузии, что определяло выбор тактики дальнейшего ведения больного.

Анализируя исходы лечения больных с имеющимися у них нарушениями перфузионных показателей методом КТ-перфузии почек (табл. №5) выработаны критерии тяжести поражения почечной паренхимы и патологического процесса и определены показания к консервативному ведению, органосохраняющему и органоуносящему лечению данных больных (табл. №2).

Критерий №1. При снижении от нормы

в корковом слое почки AF на 11% и менее и FE на 11% и менее, а в мозговом слое при снижении AF на 4% и менее при снижении FE на 30% и менее с нормальным объемом кровенаполнения в обоих слоях – считают показанным стандартную консервативную терапию острого пиелонефрита.

Критерий №2. При снижении от нормы в корковом слое почки AF на 45-71% и FE на 64-66%, а в мозговом слое при снижении AF на 6-62% и снижении FE на 31-53% с нормальным объемом кровенаполнения в обоих слоях – считают показанным проведение органосохраняющей гибридной хирургической методики (патент № 2620756 в 2017 г.).

Критерий №3. При снижении от нормы в корковом слое почки AF на 72% и более, снижении BV на 75% и более, снижении FE на 67% и более, а в мозговом слое при сни-

**Таблица №1. Референтные значения ПКТ.**

Показатель	Мозговой слой	Корковый слой
Скорость кровотока (AF) ml/100g/min	222 ± 24	335 ± 29
Объем кровенаполнения (BV) ml/100g	43 ± 12	47 ± 26
Проницаемость (FE) ml/100g/min	46 ± 18	55 ± 18

**Таблица №2. Показатели снижения перфузии почек в основной группе (n=29).**

Вид лечения	Мозговой слой			Корковый слой		
	(AF) ml/100g/min	(BV) ml/100g	(FE) ml/100g/min	(AF) ml/100g/min	(BV) ml/100g	(FE) ml/100g/min
Консервативное (n=6)	214,7±6,0 (4%)	44,0±1,4 (N)	32,0±1,8 (30%)	297,2±7,6 (11%)	47,3±4,5 (N)	49,7±2,2 (11%)
Ретроперитонеоскопическое иссечение деструктивных очагов и локальная внутриартериальная реологическая терапия (n=18)	209,3±4,8 (6%)	44,2±3,1 (N)	21,6±2,5 (53%)	182,6±7,0 (45%)	47,2±4,5 (N)	19,6±2,4 (64%)
Нефрэктомия (n=5)	82,8±1,8 (63%)	7,4±0,9 (83%)	21,2±1,5 (54%)	92,4±2,5 (72%)	11,8±1,8 (75%)	18,0±0,7 (67%)

**Примечание: результаты представлены в формате M±SD, где M – выборочное среднее арифметическое, SD – выборочное стандартное отклонение.**

жении AF на 63% и более, снижении BV на 83% и более и снижении FE на 54% и более – считают показанным удаление почки.

Применение выбора тактики лечения больных гнойным пиелонефритом согласно критериям тяжести поражения почечной паренхимы продемонстрированы в клинических примерах из числа прооперированных больных.

**Клинический пример №1.**

Больная Ш., 63 г., госпитализирована в отделение урологии через неделю после начала заболевания с жалобами на слабость, т 38.10С. После дообследования выставлен диагноз: Острый апостематозный пиелонефрит справа. По данным КТ-перфузии в правой почке определяется снижение на 9% скорости кровотока в корковом слое и снижение проницаемости на 11%. В мозговом слое определяется снижение скорости кровотока на 1% от нормы и снижение проницаемости на 30%. В значениях объёма кровенаполнения в обоих слоях почки определялась норма. В левой почке все показатели перфузии были в норме (рис. 3, табл. №3).

Учитывая перфузионные показатели, соответствующие данным критерия №1,

больной не было предложено оперативное лечение. Проведён курс стандартной антибактериальной и противовоспалительной консервативной терапии. Выписана с выздоровлением на 12-е сутки.

**Клинический пример №2.**

Больная З., 45 лет, госпитализирована в отделение урологии по экстренным показаниям через две недели после начала заболевания с жалобами на озноб, слабость, т 39.30С. После дообследования выставлен диагноз: Гнойный пиелонефрит справа. Абсцессы правой почки. Определено, что со стороны поражения определяется снижение скорости кровотока в корковом слое на 45% и снижение проницаемости на 66%. Умеренное снижение скорости кровотока на 6% отмечается в мозговом слое правой почки и снижение проницаемости на 31%. Показатель объема кровенаполнения в обоих слоях почки укладывается в нормальные значения. В отличие от правой почки, в левой почке все показатели перфузии соответствуют норме (рис.4, табл. №4).

Учитывая перфузионные показатели, соответствующие данным критерия №2, больной проведена органосохраняющая хи-

Таблица №3. Показатели перфузии почек.				
Показатель перфузии	Референтные значения		Значения больного Ш.	
	мозговой слой	корковый слой	корковый слой	мозговой слой
Скорость кровотока (AF)	222 ± 24	335 ± 29	305	220
Объем кровенаполнения (BV)	43 ± 12	47 ± 26	47	44
Проницаемость (FE)	46 ± 18	55 ± 18	49	32

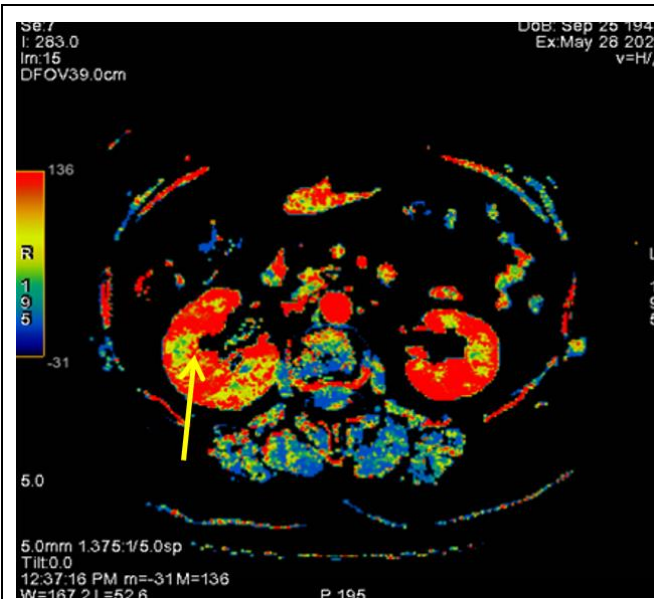


Рис. 3 (Fig. 3)

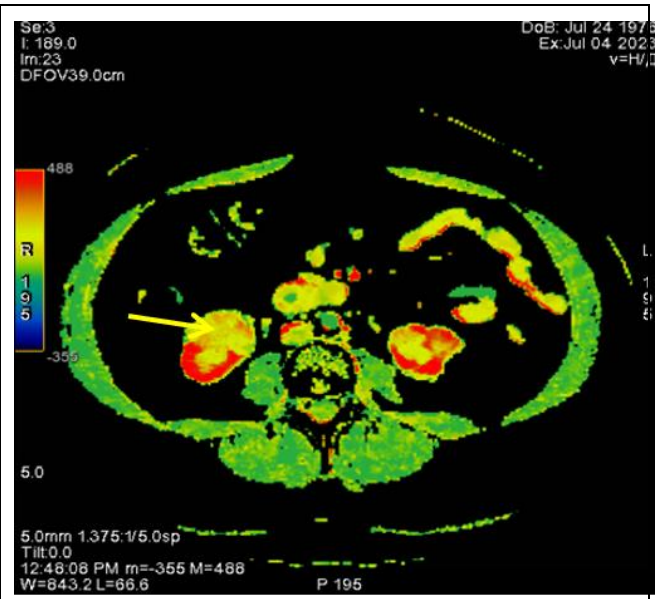


Рис. 4 (Fig. 4)

**Рис. 3. КТ-перфузия почек.**

Исследование скорости кровотока (AF). Перфузионная карта больного Ш. Диагноз: Острый апостематозный пиелонефрит справа.

**Fig. 3. CT-perfusion, kidneys.**

Blood flow velocity study (AF). Perfusion card of patient Sh. Diagnosis: Acute apostematous pyelonephritis on the right.

**Рис. 4. КТ-перфузия почек.**

Исследование скорости кровотока (AF). Перфузионная карта больного З. Диагноз: Гнойный пиелонефрит справа. Абсцессы правой почки.

**Fig. 4. CT-perfusion, kidneys.**

Blood flow velocity study (AF). Perfusion card of patient Z. Diagnosis: Purulent pyelonephritis on the right. Abscesses of the right kidney.

рургическая методика в объеме санации гнойных очагов почки ретроперитонеоскопическим доступом в сочетании с длительной артериальной перфузией в основную почечную артерию препаратов ПГЕ1 (алпростадил). По исходу лечения правая почка сохранена. Больная выписана с выздоровлением на 15-е сутки.

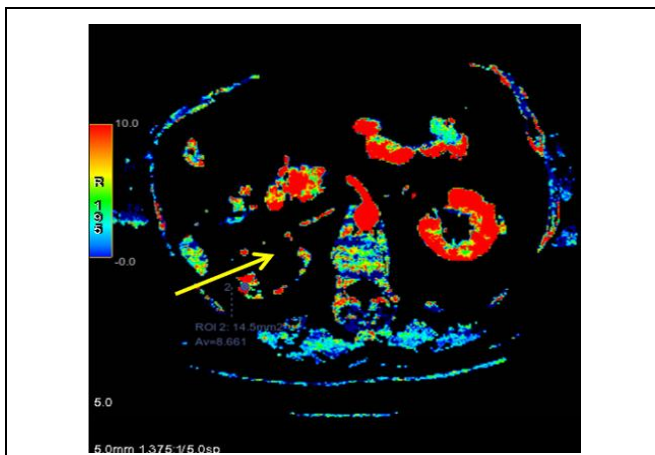
**Клинический пример №3.**

Больная Ц., 45 лет, переведена из отделения нефрологии с клиникой сепсиса. Жалобы на гипотонию, признаки олигоанурии, t 39.50C.

После дообследования выставлен диагноз: Гнойный апостематозный пиелонефрит справа со сливными карбункулами. Уросепсис. По данным ПКТ в правой почке определяется снижение скорости кровотока в корковом слое на 72%, снижение проницаемости на 67% и снижение объема кровенаполнения на 75%. В мозговом слое определяется снижение скорости кровотока на 63%, снижение проницаемости на 54% и объем кровенаполнения снижен на 83%. В левой почке все показатели в норме (рис. 5, табл. №5).

<b>Таблица №4. Показатели перфузии почек.</b>				
Показатель	Референсные значения		Значения больного З.	
	Мозговой слой	Корковый слой	Мозговой слой	Корковый слой
Артериальная (AF) ml/100g/min	222 ± 24	335 ± 29	213	184
Объем крови (BV) ml/100g	43 ± 12	47 ± 26	71	55
Проницаемость (FE) ml/100g/min	46 ± 18	55 ± 18	32	18

<b>Таблица №5. Показатели перфузии почек.</b>				
Показатель	Референсные значения		Значения больного Ц.	
	Мозговой слой	Корковый слой	Мозговой слой	Корковый слой
Артериальная (AF) ml/100g/min	222 ± 24	335 ± 29	83	95
Объем крови (BV) ml/100g	43 ± 12	47 ± 26	7	12
Проницаемость (FE) ml/100g/min	46 ± 18	55 ± 18	21	18



**Рис. 5 (Fig. 5)**

**Рис. 5. КТ-перфузия почек.**

Исследование скорости кровотока (AF). Перфузионная карта больного Ц. Диагноз: Гнойный апостематозный пиелонефрит справа со сливными карбункулами. Уросепсис.

**Fig. 5. CT-perfusion, kidneys.**

Blood flow velocity study (AF). Perfusion card of patient C. Diagnosis: Purulent apostematous pyelonephritis on the right with confluent carbuncles. Urosepsis.

Учитывая перфузионные показатели, соответствующие данным критерия №3, больной проведена нефрэктомия справа по экстренным показаниям. Больная выписана на 29-е сутки с выздоровлением.

**Обсуждение.**

Метод КТ-перфузии является важным инструментом в исследовании изменений в кровоснабжении паренхимы почек у больных с гнойным пиелонефритом. Он позволяет оценить как морфологические, так и функциональные характеристики почек более быстрым и безопасным способом по сравнению с другими методами визуализации. КТ-перфузия является методом, который позволяет оценить скорость кровотока в почках путем анализа временных изменений в тканях после введения контрастного вещества [22, 23]. Этот метод основан на возможности линейного увеличения контраста в тканях, что позволяет провести расчет стандартных показателей более точно. Основным преимуществом КТ-перфузии перед другими радиологическими методами диагностики является именно это линейное отношение, которое обеспечивает более точные и объективные данные [24 - 26].

**Заключение.**



Всем больным, участвующим в исследовании, КТ-перфузия проводилась по жизненным показаниям. Несмотря на все риски применения контрастного вещества в острый период заболевания, этот метод позволил определить объём и степень гемодинамических изменений паренхимы почек у больных с гнойным пиелонефритом. Осложнений, связанных с применением контраста, нами не зарегистрировано.

Всем больным с гнойным пиелонефри-

том следует включать КТ-перфузию в предоперационное обследование, для оценки почечного кровотока и выработки адекватной тактики лечения.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

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

**Список литературы:**

1. Choe H-S. Summary of the UAA-AAUS guidelines for urinary tract infections. *International Journal of Urology*. 2018, PP. 175-185.
2. Nana G.R Nephroureterectomy for emphysematous pyelonephritis: an aggressive approach is sometimes necessary. *A case report and literature review*. 2015; 10: 179-182.
3. Айвазян А.В., Войно-Ясенецкий А.М. Острые заболевания почек и мочеполовых путей. М., 1985, с. 24.
4. Bonkat G., Pickard R., Bartoletti R. et al. EAU Guidelines on Urological Infections, 2018.
5. Аляев Ю.Г., Аполихин О.И., Пушкарь Д.Ю., Козлов Р.С. и др. Федеральные клинические рекомендации Антимикробная терапия и профилактика инфекций почек, мочевыводящих путей и мужских половых органов, 2017.
6. Борисов В.В. Диагностика и терапия инфекций мочевыводящих путей. О чем следует помнить всегда (клиническая лекция). Часть 2. Урологические ведомости. 2017.
7. Строева Д.Е., Кузьменко А.В., Кузьменко В.В. Фототерапия в комплексном лечении острого серозного необструктивного пиелонефрита. Системный анализ и управление в биомедицинских системах, 2015.
8. Сульдина А.П. Комплексное лечение больных хроническим пиелонефритом с использованием пелоидотерапии. Автореферат, канд.дисс. Наук. 2016. 26 с.
9. Kurose I., Anderson D.C., Miyasaka M. et al. Molecular determinants of reperfusion-induced leukocyte adhesion and vascular protein leakage. *Circ. Res.* 74 (2): 336-343.
10. Mehta J., Dinerman J., Mehta P. et al. Neutrophil function in ischemic heart disease. *Circulation*. 1989; 79 (3): 549-556.
11. Афанасьева А.Н., Одинцова И.Н., Удут В.В. Синдромы эндогенной интоксикации и системного воспалительного ответа: общность и различия. *Анестезиология и реаниматология*. 2007; 4: 67-71.
12. Миронов А.В., Петухов В.А., Савельев В.С. и др. Дисфункция эндотелия при липидном дистресс-синдроме и дисметаболических последствиях перитонита. *Русский медицинский журнал*. 2009; 14: 881-890.
13. Кузнецов Н.А., Родоман Г.В., Шалаева Т.И., Дынжинова Т.В. Коррекция дисфункции эндотелия при сепсисе. *Вестник Российского Государственного Медицинского Университета*. 2008; 6: 11-15.
14. Carman C.V., Martinelli R. T lymphocyte-endothelial interactions: emerging understanding of trafficking and antigen-specific immunity. *Front Immunol*. 2015; 6: 603.
15. Potente M., Mäkinen T. Vascular heterogeneity and specialization in development and disease. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol*. 2017; 18: 477-494.
16. Павлов С. М. Лечение больных с двухсторонним нефролитиазом дистанционной литотрипсией. М.: 1997. 26 с.
17. Капанадзе Л.Б., Новиков А.А. МСКТ в диагностике доброкачественного образования почки (онкоцитомы). *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2014; 4 (3): 81-86.
18. Axel L. Cerebral blood flow determination by rapid-sequence computed tomography: theoretical analysis. *Radiology*. 1980; 137 (3): 679-686.
19. Живоглядов Д. И., Шария М. А. Лучевые методы оценки перфузии Миокарда. *REJR*. 2014; 4 (4): 59-66.
20. Александрова К. А., Руденко В. И., Серова Н. С., Газимиев М. А., Капанадзе Л. Б. Современные лучевые технологии оценки почечной перфузии у больных мочекаменной болезнью. *Урология*. 2018; 5: 106-113.
21. Беляева К.А. Лучевая диагностика в мониторинге лечения мочекаменной болезни. Автореферат, канд.дисс. Москва. 2022, 58 с.
22. Brix G., Lechel U., Veit R., Truckenbrodt R., Stamm G., Coppnath E.M. et al. Assessment of a theoretical formalism for dose estimation in CT: an anthropomorphic phantom study. *Eur Radiol*. 2004; 14: 1275-1284.
23. Ohno Y., Koyama H., Matsumoto K., Onishi Y., Takenaka D, Fujisawa Y., et al. Differentiation of malignant and benign pulmonary nodules with quantitative first-pass 320-detector row perfusion CT versus FDG PET/CT. *Radiology*. 2011; 258: 599-609.
24. Chen C, Liu Q, Hao Q, Xu B, Ma C, Zhang H, et al. Study of 320-slice dynamic volume CT perfusion in different pathologic types of kidney tumor: preliminary results. *PLoS One*. 2014; 21.
25. Ragi I, El-Said W., Ibraheem M.E., Farid A., Gohar S. Kidney function and histopathological changes in unilateral hydronephrosis with special reference to bilharzial ureter. *Int Urol Nephrol*. 1981; 13: 237-248.
26. Miles K.A. Measurement of tissue perfusion by dynamic computed tomography. *Br J Radiol*. 1991; 64: 409-412.

**References:**

1. Choe H-S. Summary of the UAA-AAUS guidelines for urinary tract infections. *International Journal of Urology*. 2018, PP. 175-185.
2. Nana G.R Nephroureterectomy for emphysematous pyelonephritis: an aggressive approach is sometimes necessary. A case report and literature review. 2015; 10: 179-182.
3. Ayvazyan A.V., Voino-Yasenetsky A.M. Acute diseases of kidneys and genitourinary tract. Moscow. 1985, 24 p. (in Russian).
4. Bonkat G., Pickard R., Bartoletti R. et al. EAU Guidelines on Urological Infections, 2018.
5. Alyaev, Y.G., Pushkar D.Yu., Kozlov R.S., Apolikhin O.I. et al. Federal Clinical Guidelines Antimicrobial Therapy and Prevention of Kidney, Urinary Tract and Male Genital Infections, 2017 (in Russian).
6. Borisov, V.V. Diagnostics and Therapy of Urinary Tract Infections. Things to keep in mind at all times (clinical lecture). Part 2. Urological sheets. 2017 (in Russian).
7. Stroeva, D.E., Kuzmenko A.V., Kuzmenko V.V. Phototherapy in complex treatment of acute serous non-obstructive pyelonephritis. *System Analysis and Management in Biomedical Systems*, 2015 (in Russian).
8. Sul'dina, A.P. Comprehensive treatment of patients with chronic pyelonephritis with the use of peloidotherapy. *Cand.diss. Saratov*. 2016. 26 p. (in Russian).
9. Kurose I., Anderson D.C., Miyasaka M. et al. Molecular determinants of reperfusion-induced leukocyte adhesion and vascular protein leakage. *Circ. Res.* 74 (2): 336-343.
10. Mehta J., Dinerman J., Mehta P. et al. Neutrophil function in ischemic heart disease. *Circulation*. 1989; 79 (3): 549-556.
11. Afanasyeva A.N., Odintsova I.N., Udut V.V. Syndromes of endogenous intoxication and systemic inflammatory response: commonality and differences. 2007; 4: 67-71 (in Russian).
12. Mironov A.V., Petukhov V.A., Savelyev V.S., et al. Endothelial dysfunction in lipid distress syndrome and dysmetabolic consequences of peritonitis. 2009; 14: 881-890 (in Russian).
13. Kuznetsov N.A., Rodoman G.V., Shalaeva T.I., Dynzhinova T.V. Correction of endothelial dysfunction in sepsis. 2008; 6: 11-15 (in Russian).
14. Carman C.V., Martinelli R. T lymphocyte-endothelial interactions: emerging understanding of trafficking and antigen-specific immunity. *Front Immunol*. 2015; 6: 603.
15. Potente M., Mäkinen T. Vascular heterogeneity and specialization in development and disease. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* 2017; 18: 477-494.
16. Pavlov S.M., Treatment of patients with bilateral nephrolithiasis by remote lithotripsy. Moscow, 1997. 26 p. (in Russian).
17. Kapanadze L.B., Novikov A.A. MSCT in the diagnosis of benign kidney formation (oncocyctomas). *Russian Electronic Journal of Radiation Diagnostics*. 2014; 4 (3): 81-86 (in Russian).
18. Axel L. Cerebral blood flow determination by rapidsequence computed tomography: theoretical analysis. *Radiology*. 1980; 137 (3): 679-686.
19. Zhivoglyadov D. I., Shariya M. A. Beam Methods for Assessing Myocardial Perfusion. *REJR*. 2014; 4 (4): 59-66 (in Russian).
20. Aleksandrova K.A., Rudenko V.I., Serova N.S., Gazimiev M.A., Kapanadze L.B. Modern radiation technologies for assessing renal perfusion in patients with urolithiasis. 2018; 5: 106-113 (in Russian).
21. Belyaeva K.A. Radiological diagnostics in monitoring the treatment of urolithiasis. honey. *Avtoref. Cand.diss.* 2022, Moscow. 58 p. (in Russian).
22. Brix G., Lechel U., Veit R., Truckenbrodt R., Stamm G., Coppentrath E.M., et al. Assessment of a theoretical formalism for dose estimation in CT: an anthropomorphic phantom study. *Eur Radiol*. 2004; 14: 1275-1284.
23. Ohno Y., Koyama H., Matsumoto K., Onishi Y., Takenaka D, Fujisawa Y., et al. Differentiation of malignant and benign pulmonary nodules with quantitative first-pass 320-detector row perfusion CT versus FDG PET/CT. *Radiology*. 2011; 258: 599-609.
24. Chen C, Liu Q, Hao Q, Xu B, Ma C, Zhang H, et al. Study of 320-slice dynamic volume CT perfusion in different pathologic types of kidney tumor: preliminary results. *PLoS One*. 2014; 21.
25. Ragi I, El-Said W., Ibraheem M.E., Farid A., Gohar S. Kidney function and histopathological changes in unilateral hydronephrosis with special reference to bilharzial ureter. *Int Urol Nephrol*. 1981; 13: 237-248.
26. Miles K.A. Measurement of tissue perfusion by dynamic computed tomography. *Br J Radiol*. 1991; 64: 409-412.