



# Возможности компьютерной томографии в диагностике злокачественных образований верхних мочевых путей

Нуднов Н.В.<sup>1</sup>, Ядренцева С.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФБГУ “Российский научный центр рентгенодиагностики” Минздрава России, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ “Клиническая больница №1 Управления делами Президента”, Москва, Россия

## The Possibilities of Computed Tomography in the Diagnostic Cancer of Upper Urinary Tract

Nudnov N.V.<sup>1</sup>, Yadrentseva S.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Russian Scientific Center of Radiology, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Clinical Hospital №1 of the Administration of the President, Moscow, Russia

**Цель исследования:** оценить возможности компьютерной томографии в диагностике и стадировании рака верхних мочевых путей (ВМП).

**Материал и методы.** Обследовано 23 пациента с раком ВМП. Всем пациентам выполняли МСКТ с болюсным контрастированием, цитологическое исследование мочи (для выявления атипических клеток или клеток рака). При обнаружении образования ВМП по данным МСКТ пациентам выполняли уретеропиелоскопию с биопсией опухоли. После хирургического вмешательства проводили гистологическое исследование операционного материала.

**Результаты.** Ведущим компьютерно-томографическим признаком рака ВМП является “дефект контрастирования” в экскреторную фазу в чашечно-лоханочной системе (ЧЛС) почки, в мочеточнике. МСКТ позволяет однозначно высказаться в пользу опухолевого процесса в случае накопления образованием контрастного препарата, выявлять образования даже небольших размеров у пациентов без наличия расширения ЧЛС. Систематизированы и сформулированы компьютерно-томографические признаки стадирования злокачественных образований ВМП.

**Выводы.** МСКТ является наиболее эффективным методом лучевой диагностики рака ВМП, позволяющим также установить стадию заболевания.

**Ключевые слова:** уротелиальный рак, рак верхних мочевых путей, компьютерная томография, лучевая диагностика.

\*\*\*

**Objective.** To evaluate the possibility of computed tomography in the diagnostic and staging of cancer of the upper urinary tract (UUT).

**Material and methods.** The study included 23 patients with cancer of the upper urinary tract. All patients underwent contrast-enhanced MSCT, urine cytology (to detect atypical cells or cancer cells). Upon detection of the tumor of UUT according to MSCT, patients underwent ureteropieloscopy with a biopsy. After the surgery was performed to verify the diagnosis histological examination of surgical material.

**Results.** The leading computer-tomographic finding of UUT cancer is a “defect” in renal pyelocaliceal system, in the ureter in the excretory phase. MSCT allows exactly speak about cancer in the case of accumulation of contrast material, can detect even small-sized neoplasm in patients without an extension renal pyelocaliceal system. Systematized and formulated a computer-tomographic signs of staging of malignant tumors of the UUT.

**Conclusion.** MSCT is the most effective diagnostic method of upper urinary tract cancer, and the method allows to establish the stage of disease.

**Key words:** urothelial tumors, upper urinary tract urothelial tumors, computed tomography, X-ray.

\*\*\*

### Введение

Уротелиальный рак занимает 4-е место по распространенности злокачественных опухолей после рака простаты, молочных желез, легкого и колоректального рака. 90–95% всех случаев уротелиального рака приходится на рак мочевого пузыря. Почечную лоханку и мочеточник относят к верхним мочевым путям (ВМП). Злокачественные опухоли почечной лоханки и мочеточника являются достаточно редкими. Их частота составляет от



1 до 6–8% от всех первичных опухолей почек по данным разных авторов [1, 2]. При этом опухоли лоханки почки встречаются в 2 раза чаще, чем опухоли мочеточника. Опухоли ВМП могут быть как однофокусными, так и многофокусными (16–47%). Особенно часто многофокусное поражение встречается при раке *in situ*. Риск появления новообразований ВМП достигает 21% у больных с сохраненным мочевым пузырем, получающих консервативную терапию по поводу поверхностного рака мочевого пузыря. Злокачественные образования ВМП в 2–3 раза чаще встречаются у мужчин, чем у женщин. Заболевание развивается в основном в возрасте 50–70 лет [1, 3].

Более чем 95% рака ВМП развивается из уротелия. Эти варианты относятся к опухолям высокого злокачественного потенциала (high-grade): микропапиллярный, светлоклеточный, нейроэндокринный и лимфоэпителиальный типы. Наиболее частой формой опухоли является переходноклеточный рак, реже встречаются плоскоклеточный, железистый и низкодифференцированный. Метастазирование опухолей ВМП наблюдается достаточно часто. Раннее прорастание опухолью тонкой стенки лоханки и мочеточника и инвазия почечной паренхимы, окружающей жировой клетчатки способствуют распространению опухолевых клеток. Опухоли мочеточника характеризуются более агрессивным местноинвазивным ростом, чем новообразования лоханки, что принято объяснять малой толщиной мышечного слоя стенки мочеточника [4].

Низкодифференцированные опухоли обладают большим метастатическим потенциалом. Метастазирование может происходить лимфогенным, гематогенным путями, по слизистой мочевых путей [1, 5, 6].

Наиболее распространенным симптомом при злокачественных образованиях ВМП является макро-, микрогематурия (70–80%). Боль в боку встречается в 20–40% случаев [1].

Злокачественные образования ВМП больших размеров не вызывают диагностических проблем, их можно неинвазивно диагностировать при ультразвуковом исследовании и экскреторной уро-

графии [5], у таких пациентов опухоль вызывает обструкцию мочевых путей, приводя к развитию пиелокаликоэктазий, болевому синдрому.

Небольшие опухоли ВМП без расширения чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) нередко создают значительные диагностические проблемы. Отмечается низкая эффективность ультразвукового исследования, экскреторной урографии у таких пациентов. Проведение МСКТ с болюсным контрастированием у пациентов с микро-, макрогематурией позволяет неинвазивно установить наличие опухоли ВМП, даже небольших размеров [7]. Для принятия решения о тактике лечения пациентов с опухолями ВМП необходимо четко стадировать заболевание. В связи с этим была сформулирована цель нашего исследования.

### Цель исследования

Оценить возможности компьютерной томографии (КТ) в диагностике и стадировании рака ВМП.

### Материал и методы

В исследования вошли результаты обследования 23 пациентов, которым был установлен диагноз злокачественных образований ВМП, находившихся на лечении в КБ №1 УДП в 2013–2016 гг. Возраст больных варьировал от 49 до 74 лет (средний возраст 61,3 года). У всех пациентов отмечали микро-, макрогематурию, наличие боли в боку – только у 13%. Всем пациентам проводили МСКТ с болюсным контрастированием, цитологическое исследование мочи (для атипических клеток или клеток рака). При обнаружении образований ВМП по данным МСКТ пациентам выполняли уретеропиелоскопию с биопсией опухоли. После хирургического вмешательства проводили гистологическое исследование операционного материала.

КТ-исследование с болюсным контрастированием проводили всем пациентам на аппарате General Electric Bright Speed толщиной среза 0,625 мм. После нативного сканирования выполняли исследование с внутривенным введением неионного контрастного препарата с концентрацией йода не менее 350 мг/мл (Омнипак, Визипак). Введение контрастного вещества осуществляли

**Для корреспонденции:** Ядренцева Светлана Владимировна – 121352 Москва, ул. Старовольнская, 10. ФБГУ “Клиническая больница №1 Управления делами Президента РФ”. Тел.: 8-495-441-10-01. E-mail: sv.yadrentseva@gmail.com

**Нуднов Николай Васильевич** – доктор мед. наук, профессор, заместитель директора по научной работе ФБГУ “Российский научный центр рентгенодиагностики” МЗ РФ, Москва; **Ядренцева Светлана Владимировна** – канд. мед. наук, врач-рентгенолог отделения КТ и МРТ ФБГУ “Клиническая больница №1 Управления делами Президента”, Москва.

**Contact:** Yadrentseva Svetlana Vladimirovna – 121352 Moscow, Starovolinskaya, 10, Clinical Hospital №1 of the President. Phone: +7-495-441-10-01. E-mail: sv.yadrentseva@gmail.com

**Nudnov Nikolay Vasilevich** – doct. of med. sci., professor, Deputy Director of scientific work of Russian Scientific Center of Radiology, Moscow; **Yadrentseva Svetlana Vladimirovna** – cand. of med. sci., radiologist of Clinical Hospital №1 of the Administration of the President, Moscow.



с помощью автоматического инъектора со скоростью 3–5 мл/с из расчета 2 мл/кг массы тела пациента, но не менее 100 мл. Сканирование в артериальную фазу начинали с задержкой 5 с, в венозную – с задержкой 50 с, в выделительную – с задержкой 10 мин.

Стадию опухолевого поражения оценивали согласно классификации TNM Union Internationale Contrele Cancer (2013) [1, 8]:

**T – первичная опухоль**

T<sub>1</sub> – опухоль вовлекает субэпителиальную соединительную ткань;

T<sub>2</sub> – опухоль поражает мышечный слой;

T<sub>3</sub> – опухоль прорастает за пределы мышечной оболочки в перипельвикальную жировую ткань (лоханка) или почечную паренхиму или опухоль, прорастает за пределы мышечного слоя в периретеральную жировую клетчатку (мочеточник);

T<sub>4</sub> – опухоль вовлекает соседние органы или прорастает через почку в паранефральную клетчатку.

**N – регионарные лимфоузлы**

N<sub>0</sub> – нет метастазов;

N<sub>1</sub> – метастаз в одном лимфоузле 2 см или менее в наибольшем измерении;

N<sub>2</sub> – метастаз в одном лимфоузле более 2 см, но менее 5 см в наибольшем измерении, или несколько метастазов в лимфоузлах не более 5 см в наибольшем измерении;

N<sub>3</sub> – метастазы в лимфоузлах более 5 см в наибольшем измерении.

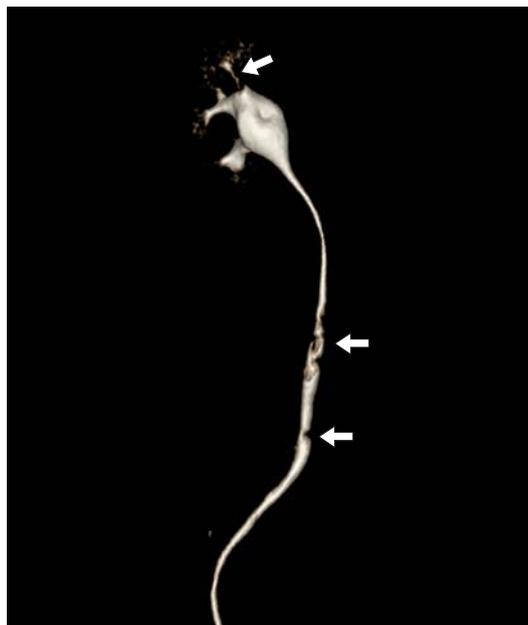
**Результаты**

По результатам гистологического исследования диагноз злокачественных образований ВМП был установлен 21 (92%) пациенту, папиллома почечной лоханки была выявлена у 1 (4%), аденома почечной лоханки – у 1 (4%). Несмотря на то что аденома является доброкачественным образованием, она считается предраковым образованием и рекомендуется ее удалять.

Однофокусное поражением ВМП отмечали в 86% (n = 20) случаев, 2 или более фокусов опухолевого поражения – в 14% (n = 3) (рис. 1).

Опухоль локализовалась в мочеточнике у 34% (n = 6) больных, в лоханочно-мочеточниковом сегменте – у 9% (n = 2), в лоханке – у 57% (n = 13), при этом у 4 из них отмечали распространение образования из лоханки в чашечки. Размеры выявленных опухолей варьировали от 2 × 2 × 3 мм до 15 × 32 × 36 мм.

Расширение ЧЛС выявили у 61% (n = 14) пациентов, у остальных 39% (n = 9) пациентов пиелокаликоектазий не отмечали. При сопоставлении данных КТ с данными ультразвукового исследова-



**Рис. 1.** МСКТ-изображение уротелиального рака ВМП, выделительная фаза, 3D-реконструкция. Отмечается мультифокальное опухолевое поражение ВМП единичной чашечки верхней группы, 2 фокуса в средней трети мочеточника (стрелки).

ния отмечено, что только у 2 (22%) из 9 пациентов с опухолями ВМП, не имевших расширения ЧЛС, по данным ультразвукового исследования было установлено или заподозрено наличие дополнительного образования ВМП. Это свидетельствует о более низкой диагностической значимости ультразвукового исследования по сравнению с КТ у пациентов с опухолями малых размеров данной локализации. Отрицательные результаты ультразвукового исследования во всех случаях были при локализации опухоли в мочеточнике, это объясняется тем, что ультразвуковой доступ к мочеточнику на всем протяжении часто затруднен. МСКТ же позволяет отчетливо проследить ЧЛС, мочеточники на всем протяжении.

При МСКТ-исследовании пациентов с подозрением в отношении наличия опухоли ВМП или с наличием каликопиелоретерозктазии, гематурии неясного генеза (конкремент не выявлен) обязательным является болюсное введение контрастного препарата. Ведущим КТ-признаком опухоли ВМП было наличие “дефекта контрастирования” в ЧЛС или в мочеточнике в выделительную фазу контрастирования, обусловленное наличием мягкотканного образования. Отчетливо выявляли опухоль мягкотканной плотности (+30... +38 ед.Н) неправильной формы на фоне контрастированной лоханки, мочеточника либо определялся небольшой пристеночный дефект контрастирования



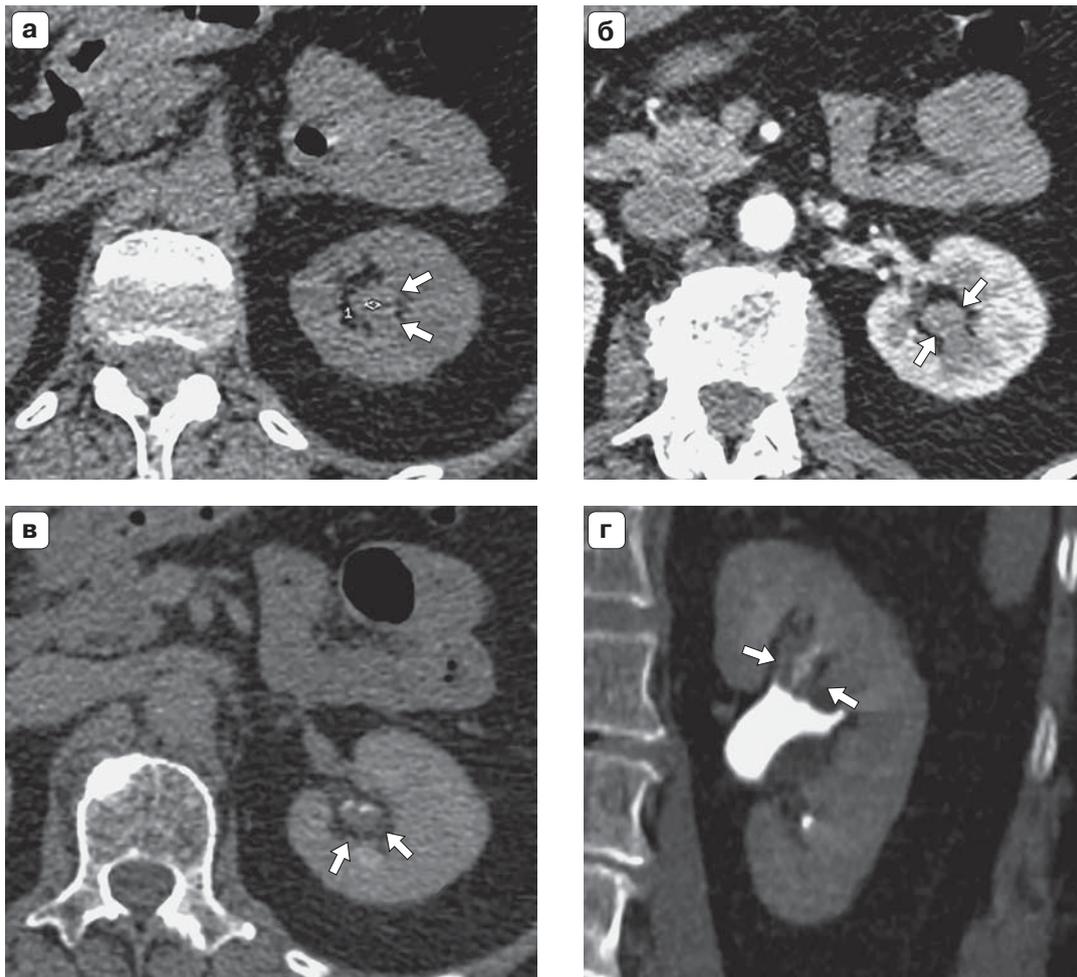
в лоханке, или внутрипросветный участок мягкой тканной плотности в мочеточнике, чаще вытянутой формы. Во всех случаях опухоли имели неровные контуры. В большинстве случаев (82%,  $n = 19$ ) опухоли накапливали контрастный препарат при болюсном контрастировании, максимально в артериальную и венозную фазы до  $+60...+72$  ед.Н ( $+65 \pm 13$  ед.Н) (рис. 2, 3).

В выделительную фазу опухоли имели плотность, сравнимую с их плотностью при нативном сканировании. Отсутствие накопления контрастного препарата опухолью (18%,  $n = 4$ ) не считали признаком доброкачественности образования. Всех пациентов направляли на цитологическое исследование мочи для выявления опухолевых клеток, при необходимости, по решению уролога, проводилась уретеропиелоскопия.

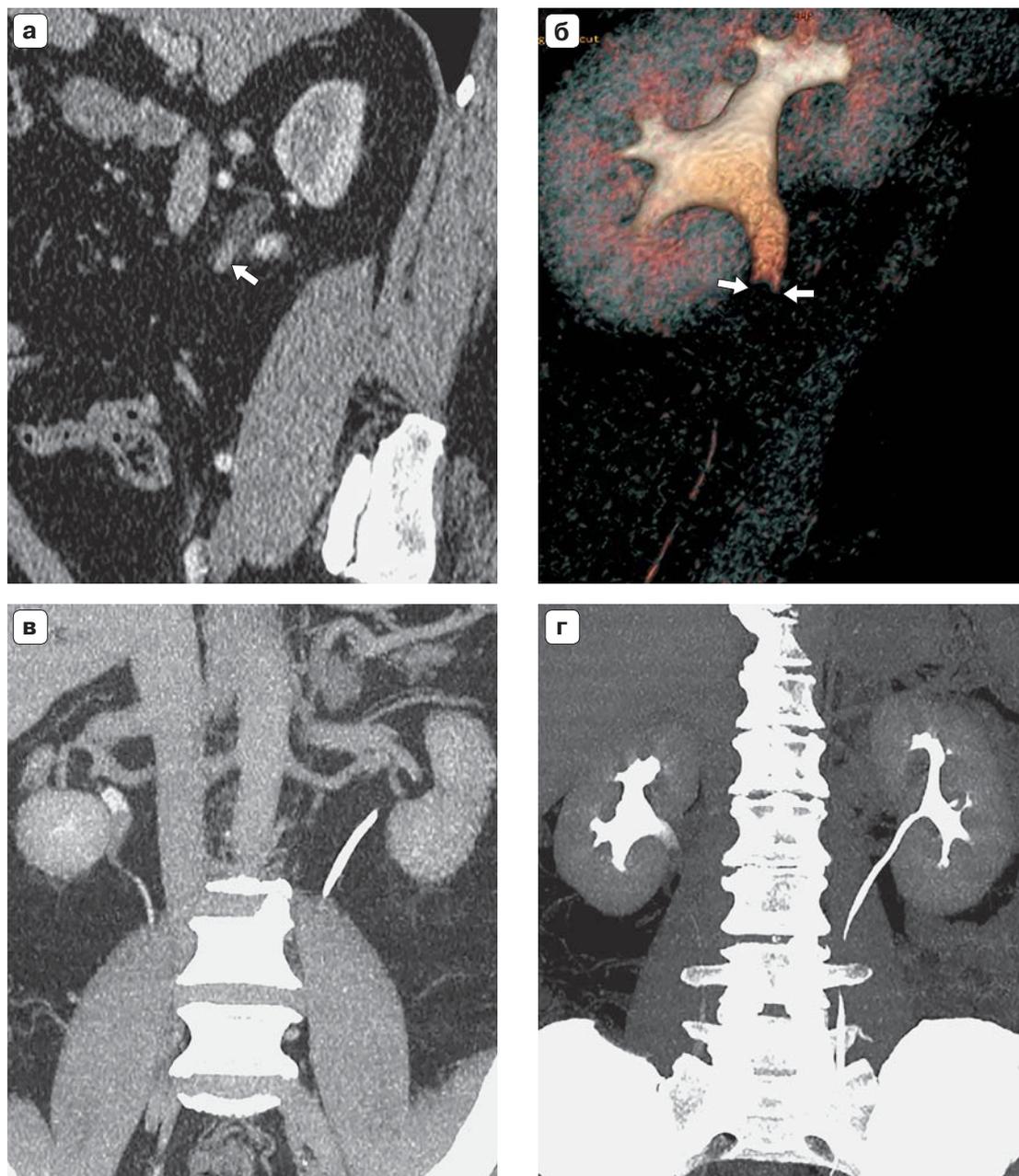
В таблице представлено распределение пациентов по стадиям T и N со злокачественными образованиями ВМП в проведенном исследовании.

При стадировании выявленных образований ВМП по стадии T нами были сформулированы следующие КТ-признаки:

При стадии T<sub>1</sub> опухоли визуализируется внутрипросветное образование в ВМП. Наружные контуры ЧЛС, мочеточника имеют четкие ровные контуры, паравезикальная клетчатка интактна. При стадии T<sub>2</sub> определяются локальная минимальная неровность наружного контура ВМП, утолщение стенки. Стадия T<sub>3</sub> характеризуется визуализацией опухоли в парапелъвикальной и периуретеральной клетчатке, тяжистостью парапелъвикальной и периуретеральной клетчатки, деформацией паренхимы почки. Деформацию



**Рис. 2.** МСКТ-изображения уротелиального рака ЧЛС левой почки. а – нативное сканирование; б – артериальная фаза; в – экскреторная фаза, аксиальный срез; г – экскреторная фаза, коронарная реконструкция. В области чашечки левой почки визуализируется мягкотканное образование (стрелки) (а), накапливающее контрастный препарат в артериальную фазу (б). В экскреторную фазу (в, г) образование определяется в виде “дефекта заполнения” чашечки (стрелки).



**Рис. 3.** МСКТ-изображения уротелиального рака лоханочно-мочеточникового сегмента правой почки. а – артериальная фаза; б – экскреторная фаза, 3D-реконструкция; в, г – MIP, экскреторная фаза. В лоханочно-мочеточниковом сегменте правой почки мягкотканное образование (стрелки), накапливающее контрастный препарат в артериальную фазу (а). В экскреторную фазу (б–г) визуализируется дефект контрастирования выделительной системы почки (стрелки). Отмечается нерезкое расширение ЧЛС левой почки (г).

Стадии опухолевого поражения ВМП

N	T			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
N <sub>0</sub>	n = 5; 23,5%	n = 8; 38,1%	n = 1; 4,9%	n = 0; 0%
N <sub>1</sub>	n = 0; 0%	n = 2; 9,5%	n = 3; 14,2%	n = 0; 0%
N <sub>2</sub>	n = 0; 0%	n = 0; 0%	n = 1; 4,9%	n = 1; 4,9%
N <sub>3</sub>	n = 0; 0%			



почечной паренхимы наиболее отчетливо можно оценить в венозную фазу. Стадия  $T_4$  характеризуется деформацией прилежащих органов, сосудов. При интимном прилегании опухоли к органу и отсутствии его деформации признаком инвазии считали отсутствие между ними жировой клетчатки. Критерием инвазии сосуда считали окружение сосуда опухолью более чем на 50% его диаметра в сочетании с неровностью стенки или уменьшением калибра артерии. При оценке регионарных лимфоузлов, согласно рекомендациям Union Internationale Contrele Cancer (2013) [7], устанавливали их максимальный размер при определении стадии заболевания, оценивали их количество.

### Обсуждение

Опухоли почечной лоханки и мочеточника относительно редки и составляют около 5% всех новообразований уротелия [8]. По данным современной литературы, наиболее эффективным неинвазивным методом диагностики опухолей ВМП считается КТ, чувствительность метода – 67–100%, специфичность – 93–99% [2, 10, 12, 14, 16, 17]. МСКТ позволяет выявлять образования даже небольших размеров у пациентов без наличия расширения ЧЛС. Что крайне важно, метод позволяет выявлять образования на ранних стадиях. Обследование больных с опухолями ВМП должно быть направлено на исключение мультифокальности процесса и на поиск отдаленных метастазов.

Сообщается, что при КТ-исследовании количество ложноотрицательных результатов достигает 59% [8], что обусловлено невозможностью визуализации рака *in situ* посредством КТ. Намного выше эффективность инвазивного эндоскопического исследования (диагностическая точность до 90%) [8]. Однако уретеропиелоскопию выполняют строго по показаниям, что в итоге снижает частоту правильных первичных диагнозов при уротелиальном раке ВМП.

Сообщения в литературе об использовании МРТ в диагностике опухолей ВМП противоречивы. Ряд авторов указывают, что диагностическая информация контрастной МРТ сопоставима с данными трехфазного протокола МСКТ, чувствительность метода достигает 75% для образований ВМП размером менее 2 см [15, 16]. Другие же авторы сообщают о значительном диагностическом преимуществе МСКТ, о невозможности выявления мелких образований мочеточников по данным МРТ [17].

Роль ультразвукового исследования в диагностике опухолей ВМП ограничена. Ультразвуковое исследование позволяет обнаружить расширение

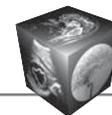
мочевых путей, но далеко не всегда дает возможность визуализировать опухоль ВМП [9].

КТ-семиотика опухолей ВМП достаточно хорошо изучена в настоящее время. МСКТ практически заменила другие методы неинвазивной визуализации патологических изменений мочевых путей. Это обусловлено высоким уровнем современных компьютерных томографов, которые позволяют получить отличное диагностическое изображение на короткой задержке дыхания, позволяют создавать трехмерные и 3D-реконструкции мочевых путей высокого качества. Широкое использование МСКТ в диагностике патологии ВМП, по нашему мнению, требует оптимизации дозы облучения во время исследования. В литературе описаны исследования, направленные на оптимизацию дозы облучения у таких пациентов (путем снижения напряжения на трубке, уменьшения количества фаз) [10], но в настоящее время не выработаны стандартизированные низкодозовые протоколы пациентов с подозрением на образование мочевых путей. Считаем, что эта тема требует дальнейшего изучения для получения оптимального соотношения – адекватная визуализация опухоли и оценка ее стадии/доза облучения.

Нами было выделено 3 типа КТ-картины опухолей лоханки и мочеточника, все они характеризуются наличием “дефекта контрастирования” в ВМП в экскреторную фазу:

- 1) дополнительная мягкотканная структура в полости ВМП, накапливающая контрастный препарат в артериальную и венозную фазы;
- 2) дополнительная мягкотканная структура в полости ВМП, не накапливающая контрастный препарат при контрастировании;
- 3) дополнительная мягкотканная структура, распространяющаяся за пределы лоханки, мочеточника, имеющая неровные тяжистые контуры (накопление контрастного препарата не имеет значения).

В первом случае – при накоплении образованием ВМП контрастного препарата, МСКТ позволяет однозначно высказаться в пользу опухолевого процесса. Во втором случае – при отсутствии контрастирования образования, следует проводить дифференциальную диагностику со сгустками крови, доброкачественными образованиями (папиллома, фиброма, аденома и др.) [18]. Таким пациентам необходимо проводить цитологическое исследование мочи, уретеропиелоскопию с биопсией. В третьем случае вне зависимости от характеристик накопления контрастного препарата образованием можно говорить о злокачественности процесса ( $T_3$ – $T_4$ -стадии).



В отличие от мнения ряда авторов [19] считаем недостаточным проведение только нативного сканирования у пациентов с гематурией неясного генеза. Мы считаем обязательным выполнение исследования с трехфазным контрастированием для исключения наличия образования ВМП. Исследование с контрастированием позволяет, помимо оценки характеристик накопления контрастного препарата образованием, определить наличие/отсутствие инвазии паренхимы почки и других органов, инвазии сосудов, а также оценить наличие отдаленных метастазов.

Как и M. Roupret, S. Tajima и M.P. Hiorns [1, 7, 12], мы считаем, что, помимо первичной диагностики, принципиальное значение при выборе и планировании лечебной тактики имеет адекватное определение степени распространенности, стадирование опухолевого поражения. Нами были систематизированы и сформулированы КТ-признаки стадий T<sub>1</sub>–T<sub>4</sub> опухолевого процесса ВМП. При составлении протокола исследования следует описывать лимфоузлы согласно современным рекомендациям [11] – измерять лимфоузлы по “длинной оси”, указывать их количество.

## Выводы

1. МСКТ с болюсным контрастированием является “золотым стандартом” в выявлении опухолевого поражения ВМП.

2. В протокол обследования пациентов с гематурией неустановленного генеза в обязательном порядке должна быть включена МСКТ с болюсным контрастированием.

3. МСКТ с болюсным контрастированием позволяет оценить стадию опухолевого поражения ВМП, что имеет принципиальное значение в выборе и планировании тактики лечения больного.

## Список литературы / References

1. Волкова М.И., Матвеев В.Б., Медведев С.В. и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению больных с опухолями верхних мочевыводящих путей. М.: Ассоциация онкологов России, 2014: 3–9. Volkova M.I., Matveev V.B., Medvedev S.V. et al. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of patients with tumors of the upper urinary tract. M.: Russian Association of Oncologists, 2014: 3–9. (In Russian)
2. Roupret M., Babjuk M., Comperat E. et al. European association of urology guidelines on upper urinary tract urothelial cell carcinoma. *Eur. Urol.* 2015; 68 (5): 868–879.
3. Каприн А.Д., Худяшев С.А., Щетинин В.В. Лучевая диагностика рака полостной системы почки. Вопросы онкологии. 2009; 6 (55): 780–782. Kaprin A.D., Hudyashev S.A., Schetinina V.V. X-ray diagnostic of cancer of urinary tract kidney system. *Voprosi Oncologii.* 2009; 6 (55): 780–782. (In Russian)
4. Murta C.B., Antunes A.A., Dall'Oglio M.F. et al. Analysis of the clinicopathological characteristics of patients with upper urinary tract transitional cell carcinoma. *Clinics (Sao Paulo).* 2008; 63 (2): 223–228.
5. Васильев А.Ю., Громов А.И., Капустин В.В. и др. Лучевая диагностика опухолей почечной лоханки. Медицинская визуализация. 2004; 4: 64–69. Vasiliev A.Yu., Gromov A.I., Kapustin V.V. et al. Radiation diagnostics of tumors of the renal pelvis. *Meditsinskaya vizualizatsiya.* 2004; 4: 64–69. (In Russian)
6. Matin S., Sfakianos J., Espiritu P. et al. Patterns of Lymphatic Metastases in Upper Tract Urothelial Carcinoma and Proposed Dissection Templates. *J. Urol.* 2015; 194 (6): 1567–1571.
7. Tajima S. Urothelial carcinoma with oncocyctic features: an extremely rare case presenting a diagnostic challenge in urine cytology. *Int. J. Clin. Exp. Pathol.* 2015; 8 (7): 8591–8597.
8. Матвеев В.Б., Волкова М.И., Афонин С.В. и др. Опухоли верхних мочевыводящих путей: 23-летний опыт одной клиники. Онкоурология. 2011; 2: 39–45. Matveev V.B., Volkova M.I., Afonin S.V., Romanov V.A. Upper Urinary Tract Tumors: 23-Year Experience of a Clinic. *Cancer Urology.* 2011; 7 (2): 39–45. (In Russian)
9. Wang L.J., Lee S.Y., Teh B.T. et al. Upper tract urothelial carcinomas in patients with chronic kidney disease: relationship with diagnostic challenge. *Biomed. Res. Int.* 2014; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4142288/> (дата обращения 16.08.2016).
10. Sung M.K., Singh S., Kalra M.K. Current status of low dose multi-detector CT in the urinary tract. *Wld J. Radiol.* 2011; 3 (11): 256–265.
11. Roupret M., Babjuk M., Comperat E. et al. European guidelines on upper tract urothelial carcinomas. *Eur. Urol.* 2013; 63: 1059–1071.
12. Hiorns M.P. Imaging of the urinary tract: the role of CT and MRI. *Pediatr. Nephrol.* 2011; 26 (1): 59–68.
13. Hilton S, Jones LP. Recent advances in imaging cancer of the kidney and urinary tract. *Surg. Oncol. Clin. N. Am.* 2014; 23: 863–910.
14. Wang L., Lee S., Teh B. Upper tract urothelial carcinomas in patients with chronic kidney disease: relationship with diagnostic challenge. *Biomed. Res. Int.* 2014; ID 158918, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4142288/> (дата обращения 16.08.2016).
15. Childs D.D., Leyendecker J.R., Gianini J., Hall C. Contrast-enhanced magnetic resonance urography at 3T: clinical feasibility. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 2013; 37: 29–36.
16. Hilton S., Jones L.P. Recent advances in imaging cancer of the kidney and urinary tract. *Surg. Oncol. Clin. N. Am.* 2014; 23: 863–910.
17. Martingano P, Cavallaro M.F., Bertolotto M. et al. Magnetic resonance urography vs computed tomography urography in the evaluation of patients with haematuria. *Radiol. Med.* 2013; 118: 1184–1198.
18. Le O., Roy A., Silverman P. et al. Common and uncommon adult unilateral renal masses other than renal cell carcinoma. *Cancer Imaging.* 2012; 12 (1): 194–204.
19. Lisanti C.J., Toffoli T.J., Stringer M.T. et al. CT Evaluation of the Upper Urinary Tract in Adults Younger Than 50 Years With Asymptomatic Microscopic Hematuria: Is IV Contrast Enhancement Needed? *Am. J. Roentgenol.* 2014; 203 (3): 615–619.