Елена Филимонова,
врач кабинета КТ Минского
городского клинического
онкологического диспансера,
соискатель кафедры лучевой
диагностики и лучевой терапии
Белорусского государственного
медицинского университета

Александр Алешкевич,
завкафедрой лучевой диагностики
и лучевой терапии Белорусского
государственного медицинского
университета, кандидат медицинских
наук, доцент

УДК 616.61-006-089-073

Аннотация. В статье описано применение разработанного диагностического комплекса рака почки с помощью компьютерной томографии. Персонализированный подход при обследовании пациента и детальный анализ основных характеристик новообразования почки являются основаниями для выбора на дооперационном этапе определенного варианта органосохраняющей операции.

Ключевые слова: рак почки, диагностика опухоли, мультиспиральная компьютерная томография, резекция почки, энуклеорезекция.

Для цитирования: Филимонова Е., Алешкевич А. Роль компьютерной томографии в выборе тактики лечения почечно-клеточного рака // Наука и инновации. 2020. №12. С. 74–78.
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2020-12-74-78>.

РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ в выборе тактики лечения почечно-клеточного рака

Система пережатия почечных сосудов для создания временной ишемии органа во время выполнения резекции почки позволяет снизить интраоперационную кровопотерю, улучшает визуализацию краев раны и чашечно-лоханочной системы для более безопасного и радикального удаления новообразования. Создание такой системы работы с операционной раной позволяет более тщательно ушить резецированный дефект благодаря снижению тургора окружающих тканей [1].

Однако ситуация даже с временным прекращением кровотока в почке приводит к нарушению работы натриево-калиевой помпы клеточной мембраны, развитию некроза и гибели проксимальных канальцев [2]. В связи с этим длительность ишемии является основным модифицируемым фактором, влияющим на восстановительную функцию почечных нефронов, что крайне важно в случае опухолевого поражения единственной почки или при наличии в анамнезе хронической болезни почек. В клинической онкоурологии долгое время считалось, что создание ишемии почки без риска развития почечной недостаточности в постоперационном периоде составляет менее

30 мин. [3]. Результаты недавних клинических исследований доказали, что такой риск выявлен у пациентов с раком почки после выполнения классической резекции, при условии пережатия почечных сосудов на более чем 20 мин. [4, 5].

Таким образом, главное преимущество выполнения энуклеорезекции – возможность удаления узла без пережатия почечных сосудов, минимизация неблагоприятного воздействия ишемии на функцию всей почечной ткани. Детальный анализ и исследование трехмерной модели опухолевого новообразования почки на основе различных фаз контрастирования помогает не только предвидеть сложности в хирургической технике оперативного вмешательства, которые могут возникнуть при выполнении малоинвазивной операции, но и спланировать ход оперативного вмешательства виртуально, выбрав наиболее рациональный метод операции с определением четкой последовательности хирургических манипуляций.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Материалом для клинического исследования послужили данные из медицинских карт стационарных и амбулаторных пациентов (128 наблюдений), прошедших диагностическое исследование и хирургическое лечение в Минском городском клиническом онкологическом диспансере в период с 2014 по 2020 г. с клиническим диагнозом локализованный почечно-клеточный рак, T1N0M0. Характеристика всех групп наблюдения представлена в табл. 1.

По данным статистического анализа установлено, что разработанные дифференциально-диагностические показатели нефрометрической оценки опухоли почки – максимальный размер узлового новообразования ($p=0,007$), сегмен-

тарное расположение опухоли ($p=0,002$), определенная локализация узла в почке по отношению к ее поверхностям ($p=0,010$), наличие плотной неповрежденной опухолевой фиброзной оболочки ($p=0,027$), преобладание солидного компонента по периферии образования ($p=0,012$), наличие в опухоли экстраренального компонента ($p=0,001$) и экстраренальный характер роста ($p=0,008$), а также отсутствие компрессии чашечно-лоханочной системы почки ($p=0,019$) – соответствуют основным критериям обоснования технической возможности выполнения энуклеорезекции почки (патент на изобретение №22535, зарегистрирован 03.04.2019 г.).

В связи с высокой травматизацией и потерей значительного объема функционирующей почечной ткани, а также с учетом воздействия на почку тепловой ишемии в раннем и позднем послеоперационном периодах выполнялся расчет скорости клубочковой фильтрации (СКФ, мл/мин/1,73 м²) по данным биохимического анализа крови, использовалось уравнение MDRD (*Modification of Diet in Renal Disease*) (формула 1) [6]:

$$\text{СКФ} = 175 \times (\text{креатинин}/88,4)^{-1,154} \times \text{возраст}^{-0,203} \times 0,742 \text{ [для женщин]} \quad (1)$$

Для получения компьютерных моделей интересующей области в сложных клинических наблюдениях выполнялось последовательное построение 3D-реконструкции патологического процесса почки с областью предстоящего оперативного вмешательства на основе программного обеспечения *Amira 6.4* (разработчик: (с) 1995–2013 *Konrad-Zuse-Zentrum Berlin (ZIB)*; (с) 1999–2013 *VSG*). Во время создания 3D-модели при планировании резекции или энуклеорезекции используются несколько режимов работы с изображением:

Группа	Подгруппа (n)	Общая характеристика
Сравнения №1	I (n=32)	Выполнение резекции почки – выбор метода операции выполняется по результатам интраоперационной ревизии
	II (n=32)	Выполнение энуклеорезекции – выбор метода операции выполняется по результатам интраоперационной ревизии
Исследуемая №2	III (n=32)	Выполнение резекции почки – выбор метода операции опирается на анализ основных характеристик опухоли почки согласно разработанному алгоритму по данным МСКТ
	IV (n=32)	Выполнение энуклеорезекции – выбор метода операции опирается на анализ основных характеристик опухоли почки согласно разработанному алгоритму по данным МСКТ

Таблица 1. Общая характеристика групп наблюдения

Рис. 1. Стандартный режим работы с 3D-моделью опухоли почки (выполнено по данным МСКТ с помощью программы Amira 6.4):
А) 3D-модель;
Б) пошаговое построение 3D-реконструкции

Рис. 2. Режим работы с 3D-моделью опухоли с эффектом послойной тканевой прозрачности (выполнено с помощью программы Amira 6.4)

❶ Режим стандартного просмотра 3D-модели предоставляет возможность оценивать как саму почку и околопочечные структуры, так и сосудистую составляющую почки, а также вовлечение в опухолевый процесс рядом расположенных органов и систем организма (рис. 1 А, Б).

❷ Режим прозрачности позволяет построить 3D-модель патологического процесса с созданием эффекта послойной тканевой прозрачности для анализа внутренней архитектуры органа и околопочечных структур с возможностью удаления составных частей почки (рис. 2).

❸ Режим исследования сосудистой архитектуры предназначен для оценки количества артериальных почечных стволов, вариантов строения почечных артерий, деления сегментарных артерий внутри и вне почки, а также для изучения

Рис. 3. Режим исследования сосудистой архитектуры почки (выполнено по данным МСКТ с помощью программы Amira 6.4):
А) 3D-модель с опухолью, артериями и ЧЛС почки; Б) 3D-модель опухоли с артериями почки

Подгруппа № (n)	Значения показателей крови			
	Me	Интерквартильный диапазон	U	p
Значения показателя СКФ				
I (n=32)	67,9	59,2–79,7	427	0,257
III (n=32)	64,5	57,9–73		
II (n=32)	64,8	56,5–75,4	433	0,292
IV (n=32)	68,7	60,0–81,3		
Значения показателя сывороточного креатинина				
I (n=32)	87	75,6–105	470	0,577
III (n=32)	93,5	80,7–105,5		
II (n=32)	90	75,5–103,1	506,5	0,946
IV (n=32)	91,6	77,0–102,5		
Значения показателя уровня мочевины				
I (n=32)	5,9	4,8–7,4	443,5	0,361
III (n=32)	6,7	5,3–7,7		
II (n=32)	5,9	4,9–6,8	433,5	0,295
IV (n=32)	5,5	4,7–6,4		

Таблица 2. Параметры распределения показателя СКФ (мл/мин/1,73 м²), креатинина (мкмоль/л) и мочевины (ммоль/л) до операции

Подгруппа № (n)	Значения показателей крови			
	Me	Интерквартильный диапазон	U	p
I (n=32)	69,9	52,5-69,9	380	0,077
III (n=32)	68,4	57,0-84,7		
II (n=32)	56,3	43,4-78,5	346	0,026
IV (n=32)	68,8	58,5-94,4		
Значения показателя сыровоточного креатинина				
I (n=32)	92	80,5-116	380,5	0,079
III (n=32)	88	72,0-107		
II (n=32)	98	77,4-123,5	360,5	0,043
IV (n=32)	88	67,0-103,9		
Значения показателя уровня мочевины				
I (n=32)	7,3	6,2-9,6	312,5	0,008
III (n=32)	6,2	5,3-7,2		
II (n=32)	6,8	5,3-8,1	370,5	0,058
IV (n=32)	5,6	4,6-7,2		

Таблица 3. Параметры распределения показателя СКФ (мл/мин/1,73 м²), креатинина (мкмоль/л) и мочевины (ммоль/л) через 6 мес. после органосохраняющей операции

чашечно-лоханочной системы для планирования способа создания временного гемостаза и реконструкции вскрывшейся чашечки (рис. 3 А, Б).

Создание виртуального образа опухолевого процесса почки основано на использовании визуализационных данных, полученных на уровне органов брюшной полости. После построения 3D-модели патологического процесса почки производится виртуальное планирование операции. Построение 3D-модели на стандартной рабочей станции врача-рентгенолога невозможно, так как программное обеспечение томографа не позволяет совместить более двух фаз сканирования и требует повторного введения контрастного препарата, в несколько раз увеличивая лучевую нагрузку на пациента.

При планировании предстоящего хирургического вмешательства у оперирующего хирурга есть возможность до операции оценить и верифицировать структуры, которые могут попасть в зону предполагаемой резекции. Установление вероятности вскрытия чашечки или лоханки почки помогает запланировать определенный метод ушивания и подготовиться к нему, снизить вероятность развития осложнений в виде мочевых затек и свищей.

Подгруппа № (n)	Значения показателей крови			
	Me	Интерквартильный диапазон	U	p
I (n=32)	61,2	48,8-80,1	428	0,262
III (n=32)	65,6	57,4-80,8		
II (n=32)	62,9	52,0-80,8	334	0,026
IV (n=31)	74,9	58,8-102,4		
I (n=32)	94,5	78,5-115,1	381,5	0,081
III (n=32)	82	72,0-101,5		
II (n=32)	99	84,5-116,7	227	<0,001
IV (n=31)	76	65,0-89		
I (n=32)	7,7	6,0-9,4	339,5	0,021
III (n=32)	6,1	4,9-7,9		
II (n=32)	7,2	6,3-8,3	256,5	0,001
IV (n=31)	5,6	4,4-7,2		

Таблица 4. Параметры распределения показателя СКФ (мл/мин/1,73 м²) и мочевины (ммоль/л) через 12 мес. после выполнения операции

В табл. 2 представлены данные сравнения показателей мочевины, креатинина и СКФ до операции. Исследование функции почечной ткани по лабораторным показателям до выполнения операции и на постоперационном этапе наблюдения за пациентом было направлено на изучение состояния нефронов в резецируемой почке в сроки от нескольких недель до одного года. С учетом даже незначительного снижения показателей СКФ после операции, сопряженного с развитием многих осложнений, в том числе с повышением риска смерти [7], возможность прогнозировать развитие почечной недостаточности позволила выявить пациентов группы риска и в дальнейшем модифицировать их лечение.

Не было выявлено статистически значимого влияния использования разработанного диагностического комплекса на изменение значений СКФ в период послеоперационной госпитализации пациента. При оценке данных лабораторных показателей через 6 мес. после выполнения органосохраняющей операции было выявлено статистически значимое влияние использования разработанного комплекса нефрометрической оценки опухоли почки с помощью МСКТ на изменение значений показателя скорости клубочковой фильтрации при анализе данных в подгруппах II и IV: $U=346$, $p=0,026$ (табл. 3).

По данным, представленным в табл. 4, выявлена связь между использованием разработанного диагностического комплекса оценки новообразования почки при планировании ОСО на функциональное состояние почечной ткани (при сравнении значений СКФ в подгруппах II и IV: $U=334$, $p=0,026$). В двух (1,5%) случаях в позднем операционном периоде была зарегистрирована острая почечная недостаточность, что соответствует данным медицинской литературы по частоте выявления данной патологии [8].

Одним из главных преимуществ исследования опухолевого процесса почки по виртуальной 3D-модели является визуализация опухоли с различных точек обзора, которые хирург не сможет видеть во время проведения реальной операции, а также возможность планирования органосохраняющего пособия с выбором оптимального варианта выполняемой резекции до начала ее выполнения.

Учитывая, что выбор между выполнением резекции почки и энуклеорезекции сопряжен

с высоким риском конверсии метода во время интраоперационной ревизии в случае отсутствия плотной опухолевой фиброзной капсулы, невозможности выделения узла при интратанальном расположении и опасности повреждения сосудистого компонента почки, а также с высоким риском развития различных постоперационных осложнений и почечной недостаточности, возможность прогнозировать на дооперационном этапе определенный метод малоинвазивной хирургической техники по данным мультиспиральной компьютерной томографии позволит выделить прогностическую группу пациентов, которым будет показана энуклеорезекция или классическая резекция почки. ■

■ **Summary:** The article describes the use of the developed diagnostic complex of kidney cancer using computed tomography. A personalized approach to the examination of the patient and a detailed analysis of the main characteristics of the kidney neoplasm are the grounds for choosing at the preoperative stage a certain variant of organ-preserving surgery.

■ **Keywords:** kidney cancer, diagnosis of a kidney tumor, multispiral computed tomography, nephrectomy, partial nephrectomy.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2020-12-74-78>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Novick A.C. Renal hypothermia: in vivo and ex vivo // Urol. Clin. North. Am. 1983. Vol. 10. P. 637–644.
2. Basile D.P., Anderson M.D., Sutton T.A. Pathophysiology of acute kidney injury // Compr. Physiol. 2012. Vol. 2(2). P. 1303–1353.
3. Ward J. Determination of the optimum temperature for regional renal hypothermia during temporary renal ischemia // Br.J. Urol. 1975. Vol. 47(1). P. 17–24.
4. Thompson R.H. The impact of ischemia time during open nephron sparing surgery on solitary kidneys: a multiinstitutional study // J. Urol. 2007. Vol. 177. P. 471–476.
5. Lane B.R. [et al.]. Factors predicting renal functional outcome after partial nephrectomy // J. Urol. 2008. Vol. 180. P. 2363–2368.
6. Levey A.S. [et al.]. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of diet in renal disease study group // Ann. Intern. Med. 1999. Vol. 130(6). P. 461–470.
7. Caddeo G. [et al.]. Acute kidney injury in urology patients: incidence, causes and outcomes // Nephrourol. Mon. 2013. Vol. 5. P. 955–961.
8. Campbell S.C. [et al.]. Complications of nephron sparing surgery for renal tumors // J. Urol. 1994. Vol. 151. P. 1177–1180.

Статья поступила в редакцию 18.05.2020 г.

SEE http://innosfera.by/2020/12/kidney_cancer