

Экстракорпоральная резекция почки в условиях фармако-холодовой ишемии при почечно-клеточном раке: история и современные проблемы

А.А. Грицкевич, И.В. Мирошкина, Т.П. Байтман, М.В. Морозова, Ю.А. Степанова, А.А. Теплов
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России
(директор – академик РАН А.Ш. Ревизишли), 117997, Россия, г. Москва, ул. Б. Серпуховская д.27

Ответственный за контакт с редакцией: Грицкевич Александр Анатольевич, grekaa@mail.ru

Введение. В связи с увеличением числа пациентов, страдающих хроническими заболеваниями почек, нуждающихся в заместительной терапии почечной недостаточности (ЗТПН), а также находящихся в листе ожидания на трансплантацию почки, актуальность разработки единых рекомендаций по органосберегающему лечению заболеваний почек не вызывает сомнений.

Материалы и методы. Несмотря на постепенное накопление опыта в области органосберегающих хирургических вмешательств и усовершенствование техники их выполнения, остается немало нерешенных проблем, например, дискутабелен вопрос о тактике хирургического лечения больных раком почки. Авторы публикации выполнили обзор литературных источников из базы Medline, Pubmed по данной проблеме.

Результаты. Стремление избежать ренопривного состояния, неизбежного после нефрэктомии, обусловлено значительным снижением качества жизни пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе. Кроме того, несмотря на значительные успехи, ЗТПН остается значимой причиной других заболеваний и смертности от них. Как бы то ни было, лечение злокачественных новообразований, в том числе рака почки, должно быть радикальным. Всегда ли органосберегающая операция может быть радикальной?

Вывод. Проблема разработки показаний и противопоказаний, а также проблема усовершенствования техники оперативного вмешательства в органосберегающем лечении рака почки не теряет своей актуальности в настоящее время.

Ключевые слова: почечно-клеточный рак, холодовая ишемия, резекция почки, нефрэктомия.

Для цитирования: Грицкевич А.А., Мирошкина И.В., Байтман Т.П., Морозова М.В., Степанова Ю.А., Теплов А.А. Экстракорпоральная резекция почки в условиях фармако-холодовой ишемии при почечно-клеточном раке: история и современные проблемы. Экспериментальная и клиническая урология 2019;(4):32-39

DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-4-32-39

Extracorporeal partial nephrectomy during pharmaco-cold ischemia in patients with renal cell carcinoma: history and current problems

A.A. Gritskevich, I.V. Miroshkina, T.P. Baitman, M.V. Morozova, Yu.A. Stepanova, A.A. Teplov

A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery (head – academician of RAS A.Sh. Revishvili), 117997, Russia, Moscow, Bolshaya Serpukhovskaya Street, 27

Contacts: Gritskevich Alexander Anatolievich, grekaa@mail.ru

Objective: Due to the increase in the number of patients suffering from chronic kidney diseases who need renal replacement therapy (RRT), as well as those on the waiting list for kidney transplantation, the relevance of common recommendations development for nephron-sparing treatment is beyond doubt.

Material: Despite the gradual accumulation of experience in the field of nephron-sparing surgery (NSS) and improvement of surgical technique, there are still many unsolved problems. For example, the question of the tactics of surgical treatment for patients with kidney cancer is debatable.

Results: The endeavour to avoid the renoprive state, that is inevitable after nephrectomy, is due to a significant decrease in the quality of life of patients on chronic hemodialysis. Moreover, RRT remains a significant cause of other diseases and mortality from them. However, the treatment of malignant tumours, including kidney cancer, should be radical. Can NSS always be radical?

Conclusion: Development of indications and contraindications, as well as the improvement of surgical technique are topical problems of modern NSS.

Key words: renal cell carcinoma, cold ischemia, kidney resection, radical nephrectomy, partial nephrectomy.

For citation: Gritskevich A.A., Miroshkina I.V., Baitman T.P., Morozova M.V., Stepanova Yu.A., Teplov A.A. Extracorporeal partial nephrectomy during pharmaco-cold ischemia in patients with renal cell carcinoma: history and current problems. Experimental and clinical urology 2019;(4):32-39

Первые трансплантации почки были выполнены в эксперименте на козах и собаках E.Ullman в 1902 г. Это были гетеротопические (на шею) ауто трансплантации с соединением сосудов с помощью канюль Пайра [1]. В том же году Carrel повторил этот эксперимент с применением своего изобретения – сосудистого шва [2]. В 1906 г. Carrel и Guthrie создали и описали «метод заплаток» для анастомозов мелких сосудов почки [3]. В России одним из первых трансплантологов стал киевский хирург Е.Г.Черняховский, в 1914 г. выполнивший пересадку почки в паховую область в эксперименте на собаках [4].

Попытка трансплантации почки от человека человеку предпринята впервые в мире в 1933 г. в Херсоне Ю.Ю. Вороной пересадил почку от трупа 60-летнего мужчины, умершего 6 часами ранее, женщине 26 лет, с суицидальными целями принявшей хлорид ртути. Почка была трансплантирована в область бедра пациентки в период анурической фазы острой почечной недостаточности. В то время данных о нежизнеспособности почки после долгой тепловой ишемии не было, что привело к неудачному результату операции, – больная погибла через 48 ч. [5].

Первая ортотопическая гомотрансплантация была выполнена в 1950 г. Lawler женщине 44 лет с поликистозом почки. Почечные сосуды были анастомозированы конец-в-конец. Послеоперационный период осложнился неполной обструкцией в области анастомоза мочеточника, вызванной периренальным абсцессом. Были выполнены нефрэктомия и дренирование абсцесса, после чего через 68 суток после трансплантации почки пациентка была выписана в удовлетворительном состоянии. При контрольном обследовании через 10 месяцев трансплантат не функционировал, в связи с чем был удален. После этого пациентка прожила около 5 лет, причиной смерти стала острая сердечная недостаточность [6].

Первая гетеротопическая ауто трансплантация почки человеку выполнена в 1961 г. R. Shakman и W.J. Dempster у пациента с вазоренальной гипертензией. Операция осложнилась кровотечением из артериального анастомоза, однако почку удалось сохранить. Пациент умер через 6 месяцев, в течение этого времени трансплантат функционировал удовлетворительно [7].

Первая ауто трансплантация почки человеку проведена по поводу травмы мочеточника J. D. Hardy в 1963 году. Во всех случаях применялся латеральный косой абдоминальный доступ, почка трансплантировалась в подвздошную ямку. Кровоснабжение осуществлялось благодаря анастомозу сосудов почки с наружными подвздошными сосудами [8].

В 1978 г. испанским урологом Gil-Vernet описан пояснично-забрюшинный доступ к селезеночным сосудам, позволивший осуществить ортотопическую гомотрансплантацию почки с формированием спленореналь-

ного артериального, рено-ренального венозного и пиело-пиелического анастомозов. В 1989 г. группой авторов были опубликованы результаты 139 наблюдений, в 2010 – 223 наблюдения ортотопических трансплантаций почки по методике Gil-Vernet на базе Университета Барселоны [8].

Успешная ауто трансплантация почки в настоящее время невозможна без защитных консервирующих растворов. Инфузии охлажденного раствора Рингера или растворов низкомолекулярных декстранов в почечную артерию трансплантата успешно практикуются с 1963 г. [9]. Одними из первых консервирующих препаратов стали «Коллинс-1» и «Коллинс-2» – растворы, по концентрации ионов близкие к почечным клеткам, разработанные Ж. Коллинсом и в дальнейшем модифицированные. В настоящее время в России для ауто трансплантации почки наиболее распространены кардиоплегические растворы «Евроколлинс» и «Кустодиол» [10].

Проблема выбора места реплантации до сих пор не решена окончательно. Еще в 1905 г. Floresco, сравнив результаты гомотрансплантации почки в паховую область, на шею и в почечную ямку у собак, пришел к выводу, что наиболее адекватным местом для локализации трансплантата является почечная ямка, а наименее – паховая область [11]. В настоящее время, основным доводом в пользу ортотопической реплантации является то, что при ней характер кровотока в почке максимально приближен к физиологическому. Кроме того, гетеротопическое положение менее предпочтительно ввиду более частого атеросклеротического поражения подвздошных артерий по сравнению с инфраренальным отделом аорты. Противники ортотопической трансплантации ссылаются на технические сложности, повышение риска интра- и послеоперационных осложнений, а относительно ортотопической трансплантации после экстракорпоральной резекции почки – на больший риск рецидива опухолевого процесса. По данным А.Е. Зотикова и соавт., с 1972 по 2017 г. описаны 144 ортотопические реплантации почки. Из них у 8 (5,6%) пациентов возникли окклюзии, в 7 (4,89%) случаях, один из которых завершился летальным исходом, потребовалась нефрэктомия (НЭ). Острая почечная недостаточность (ОПН) развилась у 9 (6,25%) пациентов, но на фоне консервативной терапии полностью регрессировала и в отдаленном периоде не повлияла на развитие хронической болезни почек (ХБП) [12].

Ауто трансплантация как этап резекции почки (РП) по поводу рака впервые была предложена трансплантологом R.Y. Calne из университета г. Кембриджа в 1971 г. [13]. В 1975 г. R.F. Gittes и D.L. McCullough, выполнившие первую успешную РП с ауто трансплантацией в США, ввели новый термин «bench surgery» – хирургия на лабораторном столике. Достоинствами такого подхода были значительное удобство для хирурга, наличие бескровного операционного поля, возможность более

точного выполнения резекции с максимальным сохранением паренхимы почки, а также более аккуратного проведения реконструкции почки. Однако в связи с техническими трудностями и многочисленными послеоперационными осложнениями методика длительное время была непопулярна [14-17].

Так, в 1992 г. группа урологов из клиники Мауо представила десятилетний опыт 20 экстракорпоральных резекций почки (ЭКРП). У 4 (20%) больных в послеоперационном периоде развился тромбоз сосудов или инвазии опухоли в почечную вену. У 4 (20%) пациентов в среднем через 35 месяцев после операции зарегистрированы местные рецидивы. Таким образом, у 6 из 16 больных не потребовался гемодиализ и отсутствовали рецидивы [18,19].

В последние годы в связи с модификацией хирургической техники интерес к этим операциям снова возрос. Показателен опыт G. Mickisch (Бремен, Германия), в 2007 г. представившего результаты 36 операций. НЭ потребовалась в 1 (2,7 %) случае, летальный исход имел место в 1 (2,7 %) случае. В заключении автор указывает, что проведение экстракорпоральных операций является «методом отчаяния» в лечении такой сложной патологии, как рак почки [19,20].

В 2012 г. на кафедре урологии СЗГМУ им. И.И. Мечникова разработан способ резекции почки (РП) in situ по поводу опухоли в условиях ее полного интракорпорального отключения от кровотока и селективной перфузии охлажденным раствором «Кустодиола». По предложенной методике были оперированы 2 больных раком почки. За период наблюдения (10 мес.) рецидива онкологического заболевания или признаков диссеминации опухолевого процесса не выявлено [21].

В урологическом отделении НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского Минздрава РФ разработана методика ЭКРП в условиях фармакоологической ишемии при почечно-клеточном раке (ПКР). В исследование включены 43 больных, проходивших лечение в период с 2012 по 2018 гг., с морфологически подтвержденным ПКР в стадии pT1a-3bN0M0-1G1-3 с интрапаренхиматозной и центральной локализацией опухоли. В это число входит 7 пациентов с ПКР единственной и единственной функционирующей почки. Исследователи пришли к выводу, что ЭКРП в условиях фармакоологической ишемии без пересечения мочеточника с ортотопической реплантацией почечных сосудов является технически осуществимым и оправданным методом органосохраняющего лечения больных ПКР. Основные достоинства этого метода – лучшая визуализация и большой запас времени – позволяют прецизионно выполнить РП при интрапаренхиматозной и центральной локализации опухоли, вовлечении в опухолевый процесс сегментарных сосудов почки, а также при размере опухоли более 4 см [22-24].

В настоящее время наиболее распространенными показаниями к аутотрансплантации почки являются заболевания сосудов почки (22.7%), заболевания мочеточников (17%), злокачественные новообразования (14.9%) [25]. Разработаны методики экстракорпоральной, лапароскопической и роботической ортотопической аутотрансплантации.

ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. ОБЪЕМ РЕЗЕКЦИИ

Нефрэктомия (НЭ) являлась основным методом лечения рака почки с 1969 года, когда С. Robson были опубликованы первые данные о результатах успешного хирургического лечения этого заболевания [26]. Однако, еще в 1884 году S. Wells предложил РП для удаления опухолевых образований, выполнив органосохраняющую операцию по поводу фибролипомы почки [27], а в 1890 году V. Czerny впервые провел РП при ПКР [28]. В 1950 году V. Vermooten доказал обоснованность подобных вмешательств. Долгие годы «золотым стандартом» лечения ПКР являлась НЭ. РП представляла собой метод выбора в случае двустороннего опухолевого поражения, при единственной или одной функционирующей почке [23,29]. Несмотря на многочисленные попытки сравнить результаты радикальных НЭ и РП, вопрос выбора объема операции при ПКР остается спорным.

Первое исследование проведено в 1990 году. Группа авторов из Кливленда, возглавляемая K.W. Angermeier, оценила результаты органосохраняющих операций 10 пациентов с ПКР и сосудистой инвазией. Билатеральное опухолевое поражение имело место у 6 (60%) больных, опухоль единственной почки – у 4 (40%). Во всех случаях новообразования имели локализованный характер и были удалены в пределах здоровых тканей. Однако, что немаловажно, в 4 (40%) наблюдениях отмечалась микроскопическая венозная инвазия, в остальных 6 (60%) случаях опухоль достигала притоков или основного ствола почечной вены, у 3 (30%) больных выявлена инвазия опухоли в паранефральную клетчатку. При анализе онкологических результатов отмечено, что 4 (40%) больных погибли от прогрессирования процесса, в среднем через 35,5 месяцев. У 3 из 4 умерших имел место локальный рецидив ПКР. У 5 (50%) пациентов не отмечено прогрессирование заболевания при наблюдении от 5 до 88 мес. (в среднем 28,4 мес.). Авторы заключают, что органосохраняющая операция является технически возможна у пациентов с венозным распространением опухоли, однако риск рецидива у них высок [30,31].

Одним из первых сообщений о результатах органосохраняющего лечения пациентов с единственной почкой стала публикация R.S. Pruthi и соавт., вышедшая в свет в 1999 году. Больной была выполнена резекция

верхнего полюса единственной правой почки и удаление опухолевого тромба, распространившегося в подпеченочный отдел нижней полой вены (НПВ). Признаков рецидива заболевания не было выявлено за период наблюдения, составивший более года [31, 32].

Основным преимуществом РП по сравнению с НЭ является большее сохранение функций почки, что в конечном итоге обеспечивает меньший риск сердечно-сосудистых и метаболических осложнений и, следовательно, большую выживаемость. Как бы то ни было, рандомизированное мультицентровое ретроспективное исследование Van Poppel с соавт. не подтвердило преимущества РП в большей выживаемости пациентов с размерами опухоли не более 5 см и нормально функционирующей контрлатеральной почкой [33].

В ходе проспективного рандомизированного контролируемого исследования Scosyrev E. с соавт. в 2014, включавшего 514 пациентов при аналогичных вышеописанных условиях, не удалось доказать превосходство РП по сохранению функции пораженной почки, хотя эквивалентность канцер-специфической смертности и частоты рецидивов была доказана [34].

В мета-анализе 21 исследования, включившем 11204 клинических случаев, Mir M.C. и соавт., сравнили результаты радикальных НЭ и РП при опухолевых массах большого объема (T1b и T2) [35]. Было выявлено, что для РП кровопотеря и вероятность послеоперационных осложнений выше, однако функция почек в послеоперационном периоде лучше (значения скорости клубочковой фильтрации (СКФ) значимо выше, снижение СКФ и вероятность развития хронической почечной недостаточности (ХПН) ниже). Вероятность рецидива опухоли и смертность (как канцер-специфическая, так и неспецифическая) после РП – ниже. Значимых различий в длительности операции и послеоперационной госпитализации не отмечено. При исключении из исследования пациентов с размером опухоли менее 7 см результаты сравнения НЭ и РП по указанным параметрам в целом те же, но нет преимущества РП по уровню неспецифической смертности – он примерно одинаков. В соответствии с современными клиническими руководствами, органосберегающая операция рекомендована всем пациентам при раке почки T1a [36] и, при технической возможности, особенно при единственной почке, двустороннем раке, наследственном раке почки или почечной недостаточности, предпочтительна при T1b [21,33,36-43]. При раке почки T2 и выше органосберегающее лечение на данный момент не показано [37].

За последние годы, по данным специалистов Memorial Sloan-Kettering Cancer Center (Нью-Йорк, США), проанализировавших результаты лечения 1618 больных раком почки в период с 1989 по 2004 г., доля РП возросла с 12% (1989–1992 гг.) до 53% (2001–2004гг.) [44].

Анализ результатов лечения 13 пациентов с опухолью единственной почки в стадии pT3b, находившихся

на лечении в клинике Mayo, представлен в 2005 году S. Sengupta и соавт. Резекции почки успешно выполнены у 7 (53,8%) больных, 1 (7,7%) пациент умер во время операции от тромбоэмболии легочной артерии. Остальным 5 (38,4%) пациентам произведена НЭ, из них у 2 (15%) сначала была выполнена РП. Причинами выполнения в дальнейшем НЭ послужили кровотечение, большие размеры внутривенного образования, а также малые размеры остающейся части органа и инвазия опухоли в венозную стенку [31,44].

Одним из важных аргументов в пользу такого хирургического вмешательства как РП является локализация опухоли, в частности, если это образование небольшого размера и располагается на периферии почки [45].

Риски, связанные с РП, растут по мере увеличения размеров опухоли и близости образования к чашечно-лоханочной системе. Действительно, анатомическое расположение опухоли является одним из ключевых предикторов риска, связанного с РП. Иссечение опухоли и реконструкция почки являются более сложной хирургической задачей для крупных, эндофитных, центрально расположенных опухолей [46]. В наши дни разработано несколько систем для оценки анатомической сложности локализованных опухолей почки и объективного определения объема оперативного вмешательства [47,48]. В этих скоринговых нефрометрических системах количественной оценке подвергаются размер опухоли, характер роста, близость к собирательной системе и воротам почки [49,50].

Любое обсуждение клинического выбора и хирургического подхода при лечении онкологических заболеваний почки должно признавать проблему мультифокальности опухоли и учитывать состояние контрлатеральной почки. Множественные опухоли в ипсилатеральной почке могут значительно осложнить хирургическое вмешательство, в то время как наличие синхронных или метасинхронных опухолей в контрлатеральной почке, возможно, сделает РП более привлекательной [51]. Мультифокальные опухоли почки могут быть синхронными или метасинхронными, поражать как ипсилатеральную, так и контрлатеральную почку [52,53]. Частота ипсилатерального синхронного мультифокального поражения почек составляет порядка 7 %, в то время как двустороннее поражение встречается в 11% случаев [54]. В мировой литературе остается открытым вопрос выбора хирургической тактики лечения мультифокального рака в ипсилатеральной и/или контрлатеральной почке [55]. Риск развития метасинхронной контрлатеральной опухоли составляет менее 5%, что следует учитывать при выборе между РП и НЭ [56].

M.C. Mir и соавт. выполнили обзор литературы с использованием нескольких поисковых систем для определения подходящих сравнительных исследований. Мета-анализ включил исследования, сравнивающие

хирургические вмешательства в объеме РП и НЭ у больных раком почки в стадии T1b и T2. Данный обзор включает 21 исследование, 11 204 пациента. Авторы пришли к следующим выводам: РП является жизнеспособным вариантом лечения опухоли почки, поскольку является щадящим хирургическим методом, сохраняет функцию почки, имеет потенциал долгосрочной выживаемости. Однако следует учитывать увеличивающийся риск периоперационных осложнений при проведении органосохраняющего лечения более крупных опухолей (клиническая стадия T2) [35].

D.V. Shchukin и соавт. проведено когортное исследование, в котором были проанализированы показатели выживаемости пациентов с обширной опухолью почки, а также пациентов с опухолевым тромбом. Пациенты были разделены на две группы, в первой пациентам проводилась РП с тромбэктомией (n=19), а во второй – нефрэктомия с тромбэктомией (n=53). Прогрессирование заболевания регистрировалось у 3 (15,8%) пациентов в I группе и у 34 (64,2%) пациентов в группе II ($p<0,001$). В I группе отмечались только отдаленные метастазы, а локальные рецидивы в остаточной почке отсутствовали. Все эти рецидивы не были изолированы и сочетались с отдаленными метастазами. Пятилетняя выживаемость была значительно лучше у пациентов после РП. Это включало как общую выживаемость (89,5% против 47,2%, $p<0,042$), так и уровень выживаемости без прогрессирования (84,2% против 35,8%, $p<0,046$). РП может использоваться для некоторых пациентов с опухолевым тромбом в сегментарных венах почки. Онкологическая эффективность и безопасность этого типа хирургического лечения требует дальнейшего изучения [58].

ВЫБОР ДОСТУПА

Доступ и метод резекции почки определяется локализацией и размерами новообразования. Экстракорпоральный доступ является приоритетным, если выполнение органосохраняющей операции in corpore технически затруднено, т.е. при наличии опухоли больших размеров, ее локализации в центральных отделах почки, интрапаренхиматозном росте, а также множественных очагах поражения. В остальных случаях выполняется РП in situ [59,60].

По данным систематического литературного обзора N. Ravan и соавт., в 2017г. обобщивших 13 исследований, малоинвазивные (лапароскопические и роботические) РП допустимы при опухолях размерами как менее, так и более 4 см, так как и при малоинвазивном доступе удастся достичь хороших функциональных результатов при том же риске положительного края резекции. Большая частота осложнений в послеоперационном периоде при опухолях > T1a, по мнению авторов, не является достаточным доводом для отказа от

мини инвазивных операций в этой группе пациентов [61].

Сравнивая в литературном обзоре результаты лапароскопических и роботических резекций, J.J. Leow и соавт. в 2016 г. пришли к выводу, что, несмотря на больший объем опухоли у пациентов, перенесших роботические операции, время тепловой ишемии было меньше, реже возникала необходимость в конверсии и выявлялся положительный край резекции, осложнений также было меньше [62].

По данным обзора L. Xia и соавт., роботические резекции выгодно отличаются от лапаротомных меньшей заболеваемостью при сходных функциональных результатах в ближайшем послеоперационном периоде [62]. Z. Shen и соавт. показали, что робот-ассистированные резекции характеризуются меньшей кровопотерей, меньшей частотой послеоперационных осложнений и более коротким сроком госпитализации после операции, чем операции из лапаротомного доступа [63]. При этом, по заключению L. Xia и соавт., ретроперитонеальные и трансперитонеальные роботические резекции почки равноценны по осложнениям, частоте конверсий, времени тепловой ишемии, объему кровопотери и положительному краю резекции, однако первые отличаются меньшей продолжительностью [64].

Систематических обзоров, сравнивающих экстракорпоральные резекции почки с открытыми, лапароскопическими и роботическими резекциями нами найдено не было.

КРАЙ РЕЗЕКЦИИ

S. Sutherland и соавт., проанализировав отдаленные результаты органосохраняющего лечения у 44 пациентов, в 2002 году доказали, что при средней ширине хирургического края 0,2 см (от 0,05 до 0,7 см) в период наблюдения 49 месяцев не было диагностировано местных рецидивов ни у одного больного [65]. По данным X.S. Chen и соавт., в 2012 г. и соавт., в 2018 г., изучавших глубину инфильтрации опухолевых клеток в почечную паренхиму, оптимальный край резекции – 0,3 см [66,67]. Проведенные впоследствии ряд других клинических исследований подтвердили, что ширина хирургического края не увеличивает риск диссеминации опухоли [68].

ХОЛОДОВАЯ ИШЕМИЯ

Классическая методика ишемии включает окклюзию почечной артерии и вены. Пережатие артерии считается «золотым стандартом» и обеспечивает низкий уровень оксигенации тканей через венозный отток, однако, сохраняется высокий риск кровотечения. Эта техника была сравнена с методом en-block в проспективном исследовании 205 случаев при лапароскопической РП [69]. Несмотря на более высокое время тепловой

ишемии почки, в группе с пережатием артерии (30,4 против 23,3 мин; $p < 0,0001$), было аналогичное снижение почечной функции (13,6 против 14,3 мл/мин; $p = 0,8016$). Авторы пришли к выводу, что контроль над почечной артерией может быть полезным, так как он позволяет свести к минимуму ишемическое повреждение почек, особенно в случаях с длительной ишемией. Пережатие почечных артерий должно рассматриваться как самая легкая и безопасная техника при выполнении РП в бескровном поле [70,71].

При РП наиболее распространенным методом достижения холодовой ишемии почки является нанесение ледяной крошки вокруг почки, сразу после пережатия почечных сосудов. При лапароскопической РП были описаны различные методы, в том числе с применением специального охлаждающего устройства [72], ретроградно через мочеточник [73] или же с помощью внутриартериальной холодовой перфузии [74], с применением орошения холодным солевым раствором [75] или же размещением ледовой крошки на поверхности почек [76]. Ледовая крошка как метод охлаждения также была успешно применена при робот-ассистированных РП [77].

В США с января 2011 по сентябрь 2016 г. было проведено ретроспективное исследование, целью которого было сравнить периоперационные и функциональные результаты после открытой и роботизированной РП, выполненной с холодовой ишемией. В когорту были включены больные, которым выполнялись как открытые ($N = 170$), так и робот-ассистированные РП ($N = 31$). Пациенты с обширными раковыми образованиями (сумма баллов по шкале R.E.N.A.L. >7) не были включены в исследование. Модифицированная интракорпоральная методика была использована для введения ледяного раствора в момент пережатия почечных сосудов в группе робот-ассистированных РП. Статистическое тестирование проводилось для сравнения ключевых периоперационных и функциональных исходов после обеспечения равновесия обеих групп по клинико-демографическим критериям. Ученые пришли к выводам, что при холодовой ишемии почки функциональные результаты почки значительно выше, чем при тепловой ишемии. При выполнении сложных РП с предполагаемой ишемией, превышающей 25 минут, необходимо использовать холодовую ишемию почки [78].

В наши дни еще предстоит определить оптимальную методику ишемии при РП. Европейскими учеными

проведен системный обзор литературы и обобщенный анализ хирургических, онкологических и функциональных результатов после различных техник ишемии (холодовой, тепловой, zero-ишемии) при РП. Были включены 156 исследований. Результаты оценивались по данным кровопотери, общих осложнений, позитивных хирургических краев, местный рецидив опухоли, и СКФ. Влияние метода ишемии на РП все еще спорно и подвержено путанице несколькими факторами, а именно: критериями отбора пациентов, используемой хирургической техникой и процентной долей функциональной паренхимы, сохраненной во время операции. К сожалению, общее качество литературы и высокий риск предвзятого выбора ограничивают возможность любой причинной интерпретации о связи между используемой методикой ишемии и хирургическими, онкологическими или функциональными исходами. Таким образом, ни один из доступных методов ишемии не может быть рекомендован по сравнению с другим [79].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время НЭ и РП являются «золотым стандартом» лечения больных ПКР. Однако поиск новых органосохраняющих методик постепенно выходит на приоритетное место.

При выборе метода стоит учитывать различные факторы, такие как объем опухоли, ее локализацию, стадию заболевания, поражение единственной почки или же двустороннее поражение, а также возможность почки восстанавливать свои функциональные способности. Немаловажное значение в восстановлении почечной функции имеет время ишемии почки, использование холодовой ишемии и фармакологических препаратов для консервации оперируемого органа. Продолжительность почечной ишемии представляет собой важный модифицируемый фактор, влияющий на раннюю и отдаленную почечную функцию у пациентов, подвергшихся хирургическому воздействию. Следует учитывать индивидуальные особенности каждого пациента в вопросах восстановления после ишемического поражения.

Современные методики хирургического лечения должны максимально обезопасить оперируемый орган и способствовать быстрому восстановлению пациентов в послеоперационном периоде. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Байтингер В.Ф. История хирургии в лицах. Томск. *Красное знамя*, 2007: 248 [Baytinger V.F. The history of surgery in faces. *Tomsk Red Banner*, 2007: 248 (In Russian)].
2. Кабанова С.А., Богопольский П.М. Пересадка почки: история, итоги и перспективы (к 50-летию первой успешной пересадки почки в России). *Трансплантология* 2015; 2: 49-58 [Kabanova S.A., Bogopolsky P.M. Kidney transplantation: history, results and prospects (on the 50th anniversary of the first successful kidney transplant in Russia). *Transplantology* 2015; 2: 49-58 (In Russian)].

3. Мур Ф. История пересадок органов. М.: Мир, 1973, 311. [Moore F. History of organ transplants. M.: Mir, 1973, 311 (In Russian)].
4. Хубутия М.Ш. Трансплантация органов и тканей в многопрофильном научном центре. М.: AirArt, 2011. 420 [Khubutia M. Sh. Organ and tissue transplantation in a multidisciplinary research center. M.: AirArt, 2011. 420 (In Russian)].
5. Вороной Ю.Ю. К вопросу о блокаде ретикулоэндотелиального аппарата у человека при

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- некоторых формах отравления сулемой и о свободной пересадке целой почки, взятой от трупа, как методе лечения анурии при этом отравлении. *Труды Всеукраинского института неотложной хирургии и переливания крови* 1934; (1): 221–223 [Voronoï Yu.Yu. To the question of the blockade of the reticuloendothelial apparatus in humans with some forms of mercuric chloride poisoning and the free transplantation of a whole kidney taken from a corpse as a method of treating anuria in this poisoning. *Proceedings of the All-Ukrainian Institute of Emergency Surgery and Blood Transfusion* 1934; (1): 221–223 (In Russian)].
6. Lawler RH, West J W, McNulty PH, Clancy EJ, Murphy RP. Homotransplantation of the kidney in the human: preliminary report. *JAMA*, 1950; (144): 844.
 7. Переверзев А.С., Шербак А.Ю. Аутооттрансплантация почки в клинической урологии. К.: Здоровье, 1989, 136 [Pereverzev A.S., Scherbak A.Yu. Kidney autotransplantation in clinical urology. K.: Health, 1989, 136 (In Russian)].
 8. Gil-Vernet JM, Gil-Vernet A, Caralps A, Carretero P, Talbot-Wright R, Campos JA. Orthotopic Renal Transplant and Results in 139 Consecutive Cases. *J Urol* 1989; 142(2): 248–252.
 9. Starzl TE. History of Clinical Transplantation. *World J Surg* 2000; 24(7): 759–782.
 10. Кирпатовский В.И., Надточий О.Н., Сыромятникова Е.В. Возможности пролонгации допустимых сроков ишемии при использовании разных вариантов противоишемической защиты. *Вестник реабилитации органов и тканей* 2004; (1): 3–7 [Kirpatovskiy V.I., Nadochy O.N., Syromyatnikova E.V. Possibilities of prolonging the acceptable terms of ischemia when using different variants of anti-ischemic protection. *Herald of organ and tissue rehabilitation* 2004; (1): 3–7 (In Russian)]
 11. Hume DM, Merrill JP, Miller BF, Thorn GW. Experiences with renal homotransplantation in the human: report of 9 cases. *J Clin Invest* 1955; (34): 327
 12. Зотиков А.Е., Ивандяев А.С., Кожанова А.В., Тимина И.Е., Алексанян В.М. Экстракорпоральная резекция атеросклеротической аневризмы почечной артерии с ортотопической реплантацией почки. *Атеротромбоз* 2017; (2):109–114 [Zotikov A.E., Ivandayev A.S., Kozhanova A.V., Timina I.E., Aleksanyan V.M. Extracorporeal resection of atherosclerotic renal artery aneurysm with orthotopic kidney transplantation. *Atherothrombosis* 2017; (2): 109–114 (In Russian)].
 13. Calne RY. Tumour in a single kidney: nephrectomy, excision, and autotransplantation. *Lancet* 1971; (2):761–762.
 14. Belzer FO, Keaveny TV, Reed TW, Pryor JP. A new method of renal artery reconstruction. *Surgery* 1970; 68 (4): 619–24.
 15. Dubernard JM, Martin X, Mongin D, Gelet A, Canton F. Extracorporeal replacement of the renal artery: techniques, indications and long-term results. *J Urol* 1985; 133 (1): 13–16.
 16. Flatmark A, Albrechtsen D, Sodal G, Bondevik H, JakobsenAJr, Brekke IB. Renal autotransplantation world. *J Surg* 1989; 13(2): 206–209.
 17. Novick AC, Jackson CL, Straffon RA. The role of renal autotransplantation in complex urological reconstruction. *J Urol* 1990;143(3): 452–7.
 18. Stormont TJ, Bilhartz DL, Zincke N. Pitfalls of «bench surgery» and autotransplantation for renal cell carcinoma. *Mayo Clin Proc* 1992; 67:621–8.
 19. Суконко О.Г., Ткачев Л.П., Красный С.А., Ролевич А.И., Поляков С.Л., Полуянчик А.В. Экстракорпоральная резекция почки с аутооттрансплантацией у больного раком подковообразной почки (клинический случай). *Онкоурология* 2010;6(4):83–87 [Sukonko O.G., Tkachev L.P., Krasny S.A., Rolevich A.I., Polyakov S.L., Polyuanchik A.V. Extracorporeal resection of a kidney with autotransplantation in a patient with a horseshoe-shaped kidney cancer (clinical case). *Oncourology* 2010; 6 (4): 83–87 (In Russian)].
 20. Mickisch G. Renal cell cancer: bench surgery and autotransplantation for complex localised disease. *Eur Urol* 2007; (Suppl 6):544–8.
 21. Комяков Б.К., Шломин В.В., Гулиев Б.Г., Замятнин С.А., Гончар И.С., Товстуха Д.В. Резекция опухоли почки in situ в условиях ее длительной ишемии. *Онкоурология* 2014; (2): 22–25 [Komyakov B.K., Shlomin V.V., Guliev B.G., Zamyatnin S.A., Gonchar I.S., Tovstukha D.V. In situ resection of a kidney tumor under conditions of prolonged ischemia. *Oncourology* 2014; (2): 22–25 (In Russian)]
 22. Грицкевич А.А., Мирошкина И.В., Пьяникин С.С., Адыхаев З. А., Степанова Ю. А., Зотиков А. Е., Теплов А. А., Кубышкин В. А., Ревившвили А. Ш. Экстракорпоральная резекция почки в условиях фармакоологической ишемии при почечно-клеточном раке. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова* 2017; (1): 42–47 [Gritskевич A.A., Miroshkina I.V., Pyanikin S.S., Adyrkhaev Z.A., Stepanova Yu.A., Zotikov A.E., Teplov A.A., Kubyskhin V.A., Revishvili A Sh. Extracorporeal resection of the kidney under conditions of pharmacological cold ischemia in renal cell carcinoma. *Surgery. Magazine them. N.I. Pirogov* 2017; (1): 42–47 (In Russian)].
 23. Степанова Ю.А., Теплов А.А., Морозова М.В., Грицкевич А.А., Пьяникин С.С., Чехоева О.А., Карельская Н.А., Глотов А.В. Первично-множественный синхронный рак почки и щитовидной железы у больного с удвоением нижней полой и почечных вен с обеих сторон (клиническое наблюдение). *Медицинская визуализация* 2017; 21 (1): 36–43 [Stepanova Yu.A., Teplov A.A., Morozova M.V., Gritskевич A.A., Pyanikin S.S., Chekheova O.A., Karelskaya N.A., Glotov A.V. Primary multiple synchronous cancer of the kidney and thyroid gland in a patient with doubling of the inferior vena cava and renal veins on both sides (clinical observation). *Medical imaging* 2017; 21 (1): 36–43 (In Russian)].
 24. Зотиков А.Е., Теплов А.А., Грицкевич А.А., Ивандяев А.С. Экстракорпоральная хирургия почек и почечных артерий. М.: Фонд «Русские витязи», 2019, 128 [Zotikov A.E., Teplov A.A., Gritskевич A.A., Ivandayev A.S. Extracorporeal surgery of the kidneys and renal arteries. M.: Russian Knights Foundation, 2019, 128 (In Russian)].
 25. Alameddine M, Moghadamyeghaneh Z, Yusufali A, Collazo AM, Jue JS, Zheng I, Morsi M, Prakash NS, Gonzalez J. Kidney Autotransplantation: Between the Past and the Future. *Curr Urol Rep* 2018;19(3): 7.
 26. Robson CJ, Churchill BM, Andersen W. The results of radical nephrectomy for renal cell carcinoma. *J Urol* 1969; 101: 297–301.
 27. Wells S. Successful removal of two solid circum-renal tumors. *Br Med J* 1884; 1: 758.
 28. Czerny HE. Ueber Nierenexstirpation. *Beitr Z Klin Chir* 1890; (6): 484–486.
 29. Vermooten V. Indications for conservative surgery in certain renal tumors: a study based on the growth pattern of the clear-cell carcinoma. *J Urol* 1950; 64: 200–221.
 30. Angermeier KW, Novick AC, Stroom SB, Montie JE. Nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma with venous involvement. *J Urol* 1990; 144 (6): 1352–1355.
 31. Грицкевич А.А., Пьяникин С.С., Макрушин М.С., Захарова М.А., Адыхаев З.А., Кожанова А.В., Степанова Ю.А., Зотиков А.Е., Теплов А.А. Экстракорпоральная резекция врожденной единственной почки с тромбэктомией из нижней полой вены с ортотопической реплантацией сосудов почки при раке почки. *Экспериментальная и клиническая урология* 2015; (3): 132–137 [Gritskевич A.A., Pyanikin S.S., Makrushin M.S., Zakharova M.A., Adyrkhaev Z.A., Kozhanova A.V., Stepanova Yu.A., Zotikov A.E., Teplov A.A. Extracorporeal resection of a congenital single kidney with thrombectomy from the inferior vena cava with orthotopic kidney replantation in case of kidney cancer. *Experimental and Clinical Urology* 2015; (3): 132–137 (In Russian)].
 32. Pruthi RS, Angell SK, Brooks JD, Gill H. Partial nephrectomy and caval thrombectomy for renal cell carcinoma in a solitary kidney with an accessory renal vein. *BJU Int* 1999; 83:142–143.
 33. Van Poppel H, Da Pozzo L, Albrecht W, Matveev V, Bono A, Borkowski A, Colombel M, Klotz L, Skinner E, Keane T, Marreud S, Collette S, Sylvester R. A prospective randomized EORTC intergroup phase 3 study comparing the oncologic outcome of elective nephron-sparing surgery and radical nephrectomy for low-stage renal cell carcinoma. *Eur Urol* 2011; 59: 543–552.
 34. Scosyrev A, Messing EM, Sylvester R, Campbell S, Van Poppel H. Renal function after nephron-sparing surgery versus radical nephrectomy: results from EORTC randomized trial 30904. *Eur Urol* 2014; 65:372–7.
 35. Mir MC, Derweesh I, Porpiglia F, Zargar H, Mottrie A, Autorino R. Partial Nephrectomy Versus Radical Nephrectomy for Clinical T1b and T2 Renal Tumors: A Systematic Review and Meta-analysis of Comparative Studies. *Eur Urol* 2017; 71 (4): 606–617.
 36. Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, Bensalah K, Dabestani S, Fernández-Pello S, Giles RH, Hofmann F, Hora M, Kuczyk MA, Kuusk T, Lam TB, Marconi L, Merseburger AS, Powles T, Staehler M, Tahbaz R, Volpe A, Bex A. EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2019 update. *Eur Urol* 2015; 67:913–24.
 37. Abdullah Alsharm. Saudi Oncology Society and Saudi Urology Association combined clinical management guidelines for renal cell carcinoma 2017. *Urol Ann* 2018; 10(2): 123–132.
 38. Gill IS, Kavoussi LR, Lane BR, Blute ML, Babineau D, Colombo JR Jr, Frank I, Permpongkosol S, Weight CJ, Kaouk JH, Kattan MW, Novick AC. Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors. *J Urol* 2007; 178: 41–6.
 39. Gong EM, Orvieto MA, Zorn KC, Lucioni A, Steinberg GD, Shalhav AL. Comparison of laparoscopic and open partial nephrectomy in clinical T1a renal tumors. *J Endourol* 2008; 22: 953–7.
 40. Kim SP, Thompson RH, Boorjian SA, Weight CJ, Han LC, Murad MH, Shippee ND, Erwin PJ, Costello BA, Chow GK, Leibovich BC. Comparative effectiveness for survival and renal function of partial and radical nephrectomy for localized renal tumors: A systematic review and meta-analysis. *J Urol* 2012; 188(1):51–7.
 41. Lau WK, Blute ML, Weaver AL, Torres VE, Zincke H. Matched comparison of radical nephrectomy vs. nephron-sparing surgery in patients with unilateral renal cell carcinoma and a normal contralateral kidney. *Mayo Clin Proc* 2000; 75:1236–42.
 42. Lee CT, Katz J, Shi W, Thaler HT, Reuter VE, Russo P. Surgical management of renal tumors 4 cm. or less in a contemporary cohort. *J Urol* 2000; 163:730–6.
 43. Tan HJ, Norton EC, Ye Z, Hafez KS, Gore JL, Miller DC. Long-term survival following partial vs. radical nephrectomy among older patients with early-stage kidney cancer. *JAMA* 2012;307:1629–35.
 44. Степанова Ю.А., Теплов А.А., Грицкевич А.А., Пьяникин С.С., Карельская Н.А., Чехоева О.А., Калинин Д.В., Глотов А.В. Возможности лучевой диагностики в органосохраняющем лечении больного раком единственной почки с рецидивом (клиническое наблюдение). *Медицинская визуализация* 2017; 1:73–85 [Stepanova Yu.A., Teplov A.A., Gritskевич A.A., Pyanikin S.S., Karelskaya N.A., Chekheova O.A., Kalinin D.V., Glotov A.V. Possibilities of radiation diagnostics in organ-preserving treatment of a patient with cancer of a single kidney with relapse (clinical observation). *Medical imaging* 2017; 1: 73–85 (In Russian)].
 45. Sengupta Sh, Zinke H, Leibovich BC, Blute ML. Surgical treatment of stage pT3b renal cell carcinoma in solitary kidneys: a case sries. *BJU* 2005; 96: 54–57.
 46. Kaushik D, Kim SP, Childs MA, Lohse CM, Costello BA, Cheville JC, Boorjian SA, Leibovich BC, Thompson RH. Overall survival and development of stage IV chronic kidney disease in patients undergoing partial and radical nephrectomy for benign renal tumors. *Eur Urol* 2013; 64: 600–606.
 47. Simhan J, Smaldone MC, Tsai KJ, Canter DJ, Li T, Kutikov A, Viterbo R, Chen DY, Greenberg RE, Uzzo RG. Objective measures of renal mass anatomic complexity predict rates of major complications following partial nephrectomy. *Eur Urol* 2011; 60: 724–730.
 48. Mottrie A, Schattaman P, De Wil P, De Troyer B, Novara G, Ficarra V. Validation of the preoperative aspects and dimensions used for an anatomical (PADUA) score in a robot-assisted partial nephrectomy series. *World J Urol* 2013; 31: 799–804.
 49. Long JA, Arnoux V, Fiard G, Autorino R, Descotes JL, Rambeaud JJ, Boillot B, Terrier N, Arvin-Berod A, Moreau-Gaudry A. External validation of the RENAL nephrometry score in renal tumors treated by partial nephrectomy. *BJU Int* 2013; 111: 233–239.
 50. Hsieh PF, Wang YD, Huang CP, Wu HC, Yang CR, Chen GH, Chang CH. A mathematical method to calculate tumor contact surface area: an effective parameter to predict renal function after partial nephrectomy. *J Urol* 2016; 196: 33–40;
 51. Leslie, S., Gill, I.S., de Castro Abreu, A.L., Rahmanuddin S, Gill KS, Nguyen M, Berger AK, Goh

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- AC, Cai J, Duddalwar VA, Aron M, Desai MM. Renal tumor contact surface area: a novel parameter for predicting complexity and outcomes of partial nephrectomy. *Eur Urol* 2014; 66: 884–893.
52. Bratslavsky G, Linehan WM. Long-term management of bilateral, multifocal, recurrent renal carcinoma. *Nat Rev Urol* 2010; 7: 267–275.
53. Tsivian M, Moreira DM, Caso JR. Predicting occult multifocality of renal cell carcinoma. *Eur Urol* 2010; 58: 118–126.
54. Richstone L, Scherr DS, Reuter VR, Snyder ME, Rabbani F, Kattan MW, Russo P. Multifocal renal cortical tumors: frequency, associated clinicopathological features and impact on survival. *J Urol* 2004; 171: 615–620.
55. Sorbellini M, Bratslavsky G. Decreasing the indications for radical nephrectomy: a study of multifocal renal cell carcinoma. *Front Oncol* 2012; 2: 84.
56. Bratslavsky G, Linehan WM. Long-term management of bilateral, multifocal, recurrent renal carcinoma. *Nat Rev Urol* 2010; 7: 267–275.
57. Kim SP, Campbell SC, Gill I, Lane BR, Van Poppel H, Smaldone MC, Volpe A, Kutikov A. Collaborative Review of Risk Benefit Trade-offs Between Partial and Radical Nephrectomy in the Management of Anatomically Complex Renal Masses. *Eur Urol* 2017; 72(1): 64–75.
58. Shchukin DV, Lesovoy VN, Garagatyi IA, Khareba GG, Savenkov VI, Maltsev AV, Kopytsya MP, Arkatov AV. Comparative analysis of oncologic outcomes of radical nephrectomy and nephron-sparing surgery in patients with intravenous extension of tumor into the renal vein. *The New Armenian Medical Journal* 2017; 11(2): 58–62.
59. А.В. Воробьев, С.А. Тюляндин, В.М. Моисеенко. Практическая онкоурология: избранные лекции. Санкт-Петербург: Центр ТОММ, 2008, 368 [A.V. Vorobiev, S.A. Tyulyandin, V.M. Moiseenko. Practical Oncology: Selected Lectures. St. Petersburg: TOMM Center, 2008, 368 (In Russian)].
60. Матвеев В.Б., Перлин Д.В., Фигурин К.М., Волкова М.И. Органосохраняющее лечение рака почки. Практическая онкология 2005; 6(3): 26–27 [Matveev V.B., Perlin D.V., Figurin K.M., Volkova M.I. Organ-preserving treatment for kidney cancer. *Practical Oncology* 2005; 6 (3): 26–27 (In Russian)].
61. Pavan N, Derweesh IH, Mir CM, Novara G, Hampton LJ, Ferro M, Perdonà S, Parekh DJ, Porpiglia F, Autorino R. Outcomes of Laparoscopic and Robotic Partial Nephrectomy for Large (>4 Cm) Kidney Tumors: Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of Surgical Oncology* 2017; 24(8): 2420–2428.
62. Leow JJ, Heah NH, Chang SL, Chong YL, Png KS. Outcomes After Robotic Versus Laparoscopic Partial Nephrectomy: An Updated Meta-Analysis Of 4919 Patients. *J Urol* 2016; 196(5):1371–1377. doi: 10.1016/j.juro.2016.06.011.
63. Xia L, Wang X, Xu T, Guzzo TJ. Systematic Review and Meta-Analysis of Comparative Studies Reporting Perioperative Outcomes of Robot-Assisted Partial Nephrectomy Versus Open Partial Nephrectomy. *J Endourol* 2017; 31(9):893–909.
64. Shen Z, Xie L, Xie W, Hu H, Chen T, Xing C, Liu X, Xu H, Zhang Y, Wu Z, Tian D, Wu C. The comparison of perioperative outcomes of robot-assisted and open partial nephrectomy: a systematic review and meta-analysis. *World J Surg Oncol* 2016; 14(1): 220.
65. Xia L, Zhang X, Wang X, Xu T, Qin L, Zhang X, Zhong S, Shen Z. Transperitoneal versus retroperitoneal robot-assisted partial nephrectomy: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg* 2016; 30:109–15.
66. Sutherland, S.E. Does the size of the surgical margin in partial nephrectomy for renal cell cancer really matter? *J Urol* 2002; 167(1):61–64
67. Chen XS, Zhang ZT, Du J, Bi XC, Sun G, Yao X. Optimal surgical margin in nephron-sparing surgery for T1b renal cell carcinoma. *Urology* 2012; 79(4):836–9.
68. Li G, Luo Q, Lang Z, Li Y, Wang A, Wang K, Niu Y. Histopathologic analysis of stage pT1b kidney neoplasms for optimal surgical margins of nephron-sparing surgery. *Clin Transl Oncol* 2018; 20(9): 1196–1201.
69. Hoda MR, Popken G. Surgical outcomes of fluorescence-guided laparoscopic partial nephrectomy using 5-aminolevulinic acid-induced protoporphyrin IX. *J Surg Res* 2009; 154(2):220–5.
70. Imbeault A, Pouliot F, Finley DS, Schuch B, Dujardin T. Prospective study comparing two techniques of renal clamping in laparoscopic partial nephrectomy: impact on perioperative parameters. *J Endourol* 2012; 26:509–14.
71. Nguyen MM, Gill IS. Halving ischemia time during laparoscopic partial nephrectomy. *J Urol* 2008; 179:627–32.
72. Peyronnet B, Baumert H, Mathieu R, Masson-Lecomte A, Grassano Y, Roumiguié M, Massoud W, Abd El Fattah V, Bruyère F, Droupy S, de la Taille A, Doumerc N, Bernhard JC, Vaessen C, Roupert M, Bensalah K. Early unclamping technique during robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy can minimize warm ischaemia without increasing morbidity. *BJU Int* 2014; 114:741–7.
73. Navarro AP, Sohrabi S, Colechin E, Griffiths C, Talbot D, Soomro NA. Evaluation of the ischemic protection efficacy of a laparoscopic renal cooling device using renal transplantation viability assessment criteria in a porcine model. *J Urol* 2008; 179:1184–9
74. Landman J, Venkatesh R, Lee D, Vanlangendonck R, Morissey K, Andriole GL, Clayman RV, Sundaram CP. Renal hypothermia achieved by retrograde endoscopic cold saline perfusion: technique and initial clinical application. *Urology* 2003; 61:1023–5.
75. Janetschek G, Abdelmaksoud A, Bagheri F, Al-Zahrani H, Leeb K, Gschwendtner M. Laparoscopic partial nephrectomy in cold ischemia: renal artery perfusion. *J Urol* 2004; 171:68–71.
76. Weldon KJ, Kozlowski S, Montiglio C, Sorenson P, Cespedes RD, Bishoff JT. Feasibility of laparoscopic renal cooling with near-freezing saline irrigation delivered with a standard irrigator aspirator. *Urology* 2007; 69:465–8
77. Gill IS, Abreu SC, Desai MM, Steinberg AP, Ramani AP, Ng C, Banks K, Novick AC, Kaouk JH. Laparoscopic ice slush renal hypothermia for partial nephrectomy: the initial experience. *J Urol* 2003; 170:52–6
78. Ramirez D, Caputo PA, Krishnan J, Zargar H, Kaouk JH. Robot-assisted partial nephrectomy with intracorporeal renal hypothermia using ice slush: step-by-step technique and matched comparison with warm ischaemia. *BJU Int* 2016; 117:531–6
79. Ryan J, Nelson, Julien Dagenais, Matthew J. Maurice, Jaya Sai S. Chavalia, Daniel Ramirez, Peter A. Caputo, Paurush Babbar, Nitin K. Yerram, and Jihad H. Kaouk. Robotic cold ischemia achieves comparable functional outcomes to open cold ischemia during partial nephrectomy for complex kidney tumors. *Urol Ann* 2018; 10(4): 386–390. doi: 10.4103/UA.UA_91_17.
80. Greco F, Autorino R, Altieri V, Campbell S, Ficarra V, Gill I, Kutikov A, Mottrie A, Miron V, van Poppel H. Ischemia Techniques in Nephron-sparing Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Surgical, Oncological, and Functional Outcomes. *Eur Urol* 2019; 75(3):477–491. doi: 10.1016/j.euro.2018.10.005.

Сведения об авторах:

Грицкевич Александр Анатольевич – д.м.н., старший научный сотрудник отделения урологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, grekaa@mail.ru, AuthorID 816947
Gritskovich Aleksandr Anatolevich – Doct. of Med. Sci., the senior researcher of the Urology department of A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, grekaa@mail.ru, ORCID 0000-0002-5160-925X

Мирошкина Ирина Владимировна – младший научный сотрудник отделения урологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, homa0308@gmail.com, AuthorID 941028

Miroshkina Irina Vladimirovna – junior researcher of the Urology department of A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, homa0308@gmail.com, ORCID 0000-0002-3208-198X

Байтман Татьяна Павловна – аспирант отделения урологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, bit.t@mail.ru

Baitman Tatiana Pavlovna – graduate student of the Urology department of A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, bit.t@mail.ru

Морозова Мария Владимировна – аспирант отделения ультразвуковых методов диагностики и лечения ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, marusik1387@mail.ru

Morozova Mariya Vladimirovna – graduate student of Ultrasound Diagnostics department of A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, marusik1387@mail.ru

Степанова Юлия Александровна – д.м.н., старший научный сотрудник отдела лучевых методов диагностики и лечения ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, stepanovaia@mail.ru, AuthorID 561545

Stepanova Yulia Aleksandrovna – Doct. of Med. Sci., the senior researcher of Radiology Methods of Diagnostics and Treatment department of A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, stepanovaia@mail.ru

Теплов Александр Александрович – д.м.н., профессор, заместитель директора ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, a.a.teplov@yandex.ru, AuthorID 842271

Teplov Aleksandr Aleksandrovich – Doct. of Med. Sci., professor, Deputy Director of A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, a.a.teplov@yandex.ru, ORCID 0000-0003-1767-0687

Вклад авторов:

Грицкевич А.А. – разработка дизайна исследования, 50%
Мирошкина И.В. – анализ релевантных научных публикаций по теме, 10%
Байтман Т.П. – написание текста статьи, 10%
Морозова М.В. – получение и анализ статистических данных, 10%
Степанова Ю.А. – поиск и обзор публикаций по теме исследования, 10%
Теплов А.А. – подведение итогов исследования, 10%

Authors' contributions:

Grickevich A.A. – developing the research design, 50%
Miroshkina I.V. – analysis of relevant literature, 10%
Baitman T.P. – article writing, 10%
Morozova M.V. – obtaining and analyzing statistical data, 10%
Stepanova Yu.A. – search and analysis of publications on the topic of the article, 10%
Teplov A.A. – research summary, 10%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Статья поступила: 19.11.19

Received: 19.11.19

Принята к публикации: 01.12.19

Accepted for publication: 01.12.19