НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 615. 832. 9

Аникина Л. В.

КРИОМЕДИЦИНА: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ. ЧАСТЬ 4. КРИОАБЛАЦИЯ В ОНКОУРОЛОГИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Читинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 672000 г.Чита, ул. Горького, 39А

***Резюме**: в данной части обзора сделана попытка сравнить способность различных хирургических вмешательств продлить жизнь больных со злокачественными опухолями мочеполовой системы.*
***Ключевые слова**: опухоли почек, простаты.*

Anikina L.V.

KRIOMEDICINE, ITS PROS AND CONS.PART 4. CRYOABLATION IN ONCOUROLOGY

Chita State Medical Academy; 39A Gorky St, Chita, Russia, 672000

***Summary**: In this part of the review an attempt has been made to reduce the ability of various surgical interventions to prolong the life of patients with malignant tumors of the urogenital system.*
***Key words**: tumors of the kidney, prostate.*

Внедрение новых технологий в онкохирургию всегда оправдано, так как их применение позволяет более или менее существенно продлить жизнь безнадежных больных [1, 2, 3, 4]. В последние годы за счет улучшения методов диагностики увеличилась доля органосохраняемых пособий [5, 6, 7, 8], среди них, согласно современным рекомендациям европейской ассоциации урологов, особое место занимает открытая и лапароскопическая резекция пораженного органа [5]; но судя по доступным литературным источникам, все большее признание получает криоаблация, в первую очередь, почек, простаты [1, 4, 7-15].

Еще в 1960-х годах W.A. Soanes et al. [16] сделали первую попытку использовать сверхнизкие температуры при раке предстательной железы, а криоаблация новообразования почки произведена позднее – в 1974 году, причем в эксперименте на животных [1, 17]. Однако ввиду технических трудностей – громоздкая конструкция криомашины, крупные по диаметру криозонды, невозможность контроля за проведением процедуры – метод не нашел широкого применения в клинической практике. Разработанные же в дальнейшем технические инновации, позволяющие контролировать процесс формирования ледяного шара, течения двух последовательных этапов замораживания и оттаивания [1, 4, 18, 19, 20], возродили интерес научной общественности к криохирургии, поэтому уже в 1996-м году американская урологическая ассоциация исключила криоаблацию из списка экспериментальных методов, а в 2009-м году это сделала и Европейская ассоциация урологов [1].

Новообразования почек. В настоящее время в мире рак почки занимает 3-е место среди злокачественных опухолей мочеполовой системы после новообразований простаты и мочевого пузыря [15, 21]. Почечноклеточный рак (ПКР) вносит наибольший вклад в перечень поражений ренальной ткани [5, 17]; на его долю приходится 90-95% всех подобных заболеваний почек [1, 4, 5, 22]. В течение последних двух десятилетий ежегодный прирост частоты этого вида рака составил 2% как в Европе, так и во всем мире (данные ВОЗ за 2013 год) [15]. В России же число зарегистрированных новых случаев выросло за один год почти на 5% [23].

С годами все большее количество онкологов при лечении данной патологии склоняется в пользу криоаблации, которая может быть выполнена теми же, что и при борьбе с неоплазией других внутренних органов методами:
- открытым,
- лапароскопическим,
- чрезкожными доступами [7, 8, 13, 17, 24-27].

Решение же о конкретном способе принимается с учетом локализации, размера, природы опухоли; наличия регионарной лимфоаденопатии и возможных метастазов; выявления скрытой мультифокальности заболевания; соматического статуса пациента [1, 4, 7, 17]. Правда, открытый доступ в виду своей травматичности используется крайне редко [17]. Лапароскопический контроль требует проведения интубационного наркоза и специфического технического обеспечения в виде лапароскопического ультразвукового датчика [4, 25]. В свою очередь, перкутанная аблация может осуществляться с применением КТ, МРТ или ультразвука [7, 17] под местной анестезией [8].

C. Spreafico et al. [8] произвели подобное вмешательство у 37 пациентов, при этом до и после операции осложнений не развивалось, уровень креатинина крови не увеличивался. Лишь в 5% случаев потребовалось повторное проведение криоаблации вследствие прогрессирования заболевания. У 29 (81%) пациентов в последующие три месяца после операции рецидива опухоли не наблюдали [8].

Подобный вариант доступа довольно успешно использован Д.В. Еникеевым с соавт. [17]. Операция, которой подверглись 12 пациентов в возрасте от 52 до 76 лет, включала следующие этапы:

- интраоперационная ультразвуковая навигация и планирование расположения зондов в опухоли;
- пункционная биопсия образования с гистологическим подтверждением диагноза;
- тестирование криозондов с целью оценки их работоспособности и подачи газов;
- проведение зондов в очаг опухоли. Время установки одного зонда - 5-8 минут;
- контрольный ультразвуковой мониторинг оценки верности установки зондов;
- собственно операция; охлаждение с помощью аргона до температуры – 40-60 ^{0}С с формированием ледяного шара, зона распространения которого визуально выходила за 3-5 мм за пределы опухоли. Длительность этапа - 10 минут;
- цикл пассивной разморозки - не более 6 минут с последующим активным оттаиванием (около 2-х минут) за счет подачи гелия, который повышал температуру до нормальных значений.

Продолжительность всего вмешательства составляла в среднем 60 минут. Авторы делают вывод, что несмотря на малое количество случаев и относительно короткий период наблюдений (через 6 месяцев у 11 пациентов объем образований уменьшился в среднем на 8 мм; изменилась их структура, став более эхогенной; не выявлялись сдвиги в лабораторных показателях: креатинине, азоте мочевины, сохранена экскреторная функция) была продемонстрирована высокая эффективность криоаблации [8].

Как отмечено выше, решение о конкретном виде доступа зависит не только от локализации, размеров опухоли, но и от возраста, скрытой мультифокальности. Чрезкожная криодеструкция, судя по данным онкологов, выполняется преимущественно при расположении новообразования по задней поверхности почки [1, 28]. В свою очередь, как считают I. Klatte et al. [13], лапароскопическая криоаблация наиболее целесообразна для пожилых больных с опухолями почек малых объемов. У 21 (87%) пациента в период послеоперационного наблюдения, который составлял 42 месяца, хирургами не было зарегистрировано прогрессирования заболевания. Мало того, сравнение результатов лапароскопической криоаблации и открытой резекции органа было не в пользу последней: частота развития осложнений выше (23,5% против 17%), особенно серьезных: 19,2% против 10,2%. На основании полученных данных авторы приходят к выводу, что криоаблация может служить адекватной альтернативой резекции особенно у пациентов, имеющих отягощенный соматический статус [13].

Вместе с тем, выполнение подобных вмешательств сопряжено с риском рецидива почечно-клеточного рака вследствие вероятного мультифокального роста опухоли [29], как спорадического, так и обусловленного наследственными болезнями (синдром фон Хиппеля–Линдау, болезнь Берта–Хога–Дъюба, наследственный лейомиоматоз и др.) [4]. Стратегия хирургического лечения подобных пациентов по-прежнему остается предметом жаркой дискуссии, так как малое число наблюдений не позволяет делать основательные выводы.

В настоящее время выделяют три направления органосохраняющей коррекции больных с мультифокальным и двусторонним ПКР:
- одномоментную билатеральную резекцию;
- поэтапную резекцию (от наиболее крупного к наиболее мелкому очагу);
- поэтапную резекцию почки (от наиболее мелкого очага к наиболее крупному) [3, 15, 22].

Как отмечено выше, согласно рекомендациям Европейской ассоциации урологов, пациентам, в первую очередь пожилым с локализованным ПКР наряду с резекцией почки, могут быть предложены альтернативные подходы, такие как криоблация и радиочастотная абляция [30, 31]. В клинике урологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова было проведено одномоментное замораживание двух опухолей почки. В качестве криоаппарата использовано оборудование 3-го поколения Seed Net Gold (компании «Galil Medical»). Опираясь на эксперимент A.A. Zherdevetal. [32, 33], П.И. Раснер и соавт. [4] выбрали для борьбы с новообразованиями криоинструменты Ice Seed и Ice Rod 17G, позволяющие создавать «ледяной шар» различной формы и диаметра, поддерживать жесткий режим их работы, стабилизировать положение термосенсора для контроля за достигнутой температурой в ткани очага.

Криоагентом послужил газ аргон, а для размораживания использовали гелий. Заморозка опухоли осуществлялась по схеме: быстрое замораживание – медленное оттаивание; последний этап продолжался до тех пор, пока температурная кривая не выходила на плато; с этого момента с участием гелия начиналось активное оттаивание до +10 ^{0}С.

Операция выполнялась под эндотрахеальным наркозом из лапароскопического трансперитонеального доступа (ход вмешательства подробно описан); ее время составило 105 минут. Через двое суток пациент выписан из отделения в удовлетворительном состоянии [4].

Обобщив результаты различных исследователей, можно попытаться перечислить основные показания к проведению криодеструкции почки:
- небольшой размер опухоли (до 4,0 см);
- рак единственной почки при невозможности ее резекции;
- билатеральный рак и сопутствующая патология, при которой противопоказано проведение радикального лечения;
- отсутствие метастазов (региональных и отдаленных);
- множественные опухоли почек [1, 7, 8, 17, 25-28, 34].

С другой стороны, согласно современным воззрениям, противопоказаниями к подобному вмешательству могут служить:
- опухоли ворот почки и центральной зоны ввиду близкого расположения сосудов;
- опухоли, контактирующие с лоханкой или верхней третью мочеточника;
- наличие метастазов, за исключением случаев, когда операция проводится с паллиативной целью [1, 4, 8, 25, 26].

Незакончившаяся до сих пор дискуссия, сравнивающая эффективность аблационных методов и резекции почки по количеству периоперационных осложнений и частоте местного рецидива, не позволяет сделать однозначный выбор в пользу того или иного направления лечения [15, 17, 31]. А.В. Пушкарев и соавт. [35] и A.B. Shakurov et al. [36] уверены, что одним из путей совершенствования служит создание компьютерных полей для поиска оптимальных положений криоинструментов и повышения точности обеспечения дозы холодового воздействия на патологически измененные очаги, а также тщательная экспериментальная верификация.

Злокачественные опухоли простаты. Обращают на себя внимание данные статистики последних лет: среди структуры смертности мужского населения ведущее место как в России, так и в мире занимает рак простаты, причем цифры его с годами растут, увеличивая и количество летальных исходов от него [9].

В настоящее время «золотым стандартом» лечения локализованного рака предстательной железы считается радикальная простатэктомия (открытая, лапароэкстраперитониоскопическая и робот-ассистированная) [9, 10, 12, 16]. Но параллельно повышается число малоинвазивных вмешательств: брахитерапия, высокочастотный ультразвук,

криодеструкция [11, 14, 16]. Последний способ пытались использовать еще с 1960-х годов, но лишь для лечения гиперплазии органа [1].

За прошедшие годы применение криоаблации в разных частях света имело определенный успех, о чем свидетельствует то, что уже в 1996-м году Американская ассоциация урологов, как отмечено выше, признала локальное воздействие низких температур методом терапии рака простаты и перестала считать его экспериментальным, в то же время Европейская ассоциация урологов еще в 2014-м году относила криоаблацию к альтернативным, хотя и высокоэффективным, минимально инвазивным способам лечения [11, 37].

За эти годы специализированная аппаратура подверглась значительным усовершенствованиям [1]. Сейчас используются криомашины 4-го поколения и криозонды диаметром 17G [11]. Довольно широко применяется система «Seedjet Gold» фирмы «Galil Medical» [4, 9]. С помощью газов аргона и гелия достигается температура -40 ^{0}С [1, 5].

Выполнив на данном аппарате криооперацию 31 больному, а 39 пациентам - экстраперитонеоскопическую радикальную простотэктомию без лимфаденэктомии, А.В. Амосов и соавт. [9] сделали попытку провести сравнительный анализ полученных результатов. Под контролем трансректального ультразвука в двух проекциях с использованием специальной решетки через промежность в ткань простаты вводились 3 пары криозондов (по схеме) таким образом, чтобы ледяной шар охватывал весь объем железы. Четвертая пара криозондов проникала в стенку кишки для подогрева (никогда для замораживания). Хирурги предпочли для этих целей иглы «IceRod», которые позволяли формировать ледяной шар максимального диаметра. Всем больным выполнялась гибкая уретроцистоскопия (для исключения повреждения уретры и шейки мочевого пузыря), после чего по введенному катетеру циркулировала жидкость, подогревающая уретру до +43 ^{0}С [9].

Сравнивая результаты оперативного вмешательства, авторы отмечают следующее:

- среднее время радикальной простатэктомии составляло 140 минут против 127 минут криоаблации;
- аблативное вмешательство не сопровождалось кровопотерей, величина же ее после эктомии достигала 216 мл;
- средний срок удаления катетера приходился на 5-е сутки после замораживания, при другом способе он увеличивался до 7 суток;
- после криоаблации мочу удерживали все пациенты; после радикальной простатэктомии стрессовое недержание мочи наблюдалось у 27% больных через 3 месяца, у 21% - через 6 месяцев;
- средний уровень простатспецифического антигена (ПСА) через 3 и 6 месяцев после хирургического удаления был ниже, чем после холодового воздействия (0,051 нг/мл и 0,016 нг/мл в первом способе и 0,6 и 0,5 нг/мл во втором соответственно) [9].

Величины последнего показателя (чем ниже, тем меньше вероятность рецидива опухоли) [11] заставили А.В. Амосова и соавт. сделать довольно осторожные выводы о преимуществе криоаблации над радикальной экстраперитонеоскопической простатэктомией и о необходимости дальнейших исследований с целью оценки долгосрочных онкологических и функциональных прогнозов [9].

Как отмечают А.О. Васильев и соавт. [10], по-прежнему трудно прогнозировать качество жизни и последствия криоаблации простаты для каждого отдельно взятого пациента. У 2-4% оперированных вероятно возникновение стрессового недержания мочи или обструктивного типа мочеиспускания, но эти симптомы могут исчезнуть через 2-3 месяца. Возможно развитие инфекции нижних мочевых путей вследствие некроза железы после ее замораживания или длительного дренирования мочевого пузыря уретральным катетером [10]. В список вероятных неблагоприятных последствий необходимо включить нарушение потенции и функции кишечника [6, 10, 11, 14].

Следует отметить, что в настоящее время локальное замораживание применяется также, как и спасительная радикальная простатэктомия, сальважная терапия высокоинтенсивным

ультразвуком (HIFU) в качестве сальважной (спасительной) терапии при рецидивах рака простаты после радиолечения [6, 7].

Р.Н. Фомкин, Т.В. Шатылко провели подробный анализ этих трех технологий, правда, часть использованных литературных источников опиралась на результаты нулевых годов настоящего тысячелетия. В итоге авторы обзора обращают внимание читателей на преимущества сальважной криоаблации над радикальной простатэктомией, HIFU-аблацией [6].

Так как рецидив рака предстательной железы после проведения лучевой терапии ассоциируется с неблагоприятным прогнозом, исследователи особое внимание уделяют продолжительности жизни после подобных операций [10]. Еще в 2008 году M. Ismail et al. представили результаты лечения 100 пациентов, которым была проведена сальважная криоаблация в период с 2000-го по 2005-й годы [38]. В данной серии случаев средняя продолжительность наблюдения была 33,5 месяцев, а за 5 лет вероятность отсутствия признаков заболевания составила 73%, 45%, 11% при раке простаты низкого, промежуточного и высокого рисков по классификации Д'Амика, в то время, как расчет этого показателя, по данным L.L. Pisters et al., позволил указать цифру, превышающую 50% [39]. Судя по последним источникам, основной риск при проведении сальважной криотерапии связан с недержанием мочи, но он все равно ниже, чем после радикальной простатэктомии [6]. Кроме того, онкоурологи отмечают меньшую частоту осложнений в плане наличия боли в промежности, задержки мочеиспускания, уретропрямокишечных свищей, стриктур и стенозов уретры [1, 6, 9, 38, 39].

В то время как для HIFU-аблации характерны контрактура шейки мочевого пузыря, стриктура уретры, тазовая боль, недержание мочи или ее задержка, инфекционно-воспалительные заболевания [6, 38, 39].

В этих условиях наиболее апробированным методом с доказанным преимуществом по выживаемости является спасительная радикальная простатэктомия, но она технически более сложна для выполнения и характеризуется высокой частотой осложнений. Поэтому Р.Н. Фомкин, Т.В. Шатылко заканчивают выводом о необходимости дополнительных исследований и большей продолжительности наблюдений [6].

Таким образом, обобщение доступных данных позволяет составить перечень показаний к проведению криоаблации простаты:

- пациенты пожилого возраста не заинтересованы в сохранении эректильной функции;
- лечение рецидива рака после лучевой терапии;
- терапия региональных рецидивов опухоли после радикальной простатэктомии;
- лечение локального рака у лиц, получающих гормонотерапию для предупреждения инфравезикальной обструкции или геморрагических осложнений;
- больные, имеющие низкий (≤10 нг/мл) или умеренный (≥10 нг/мл) ПСА;
- пациенты с выраженной сопутствующей патологией [1, 4, 6, 9-12, 16].

К относительным противопоказаниям использования способа замораживания предстательной железы можно отнести:

- большой объем данного органа (≥40 см^3);
- наличие выраженной инфравезикальной обструкции, затрудняющей восстановление мочеиспускания;
- наличие в анамнезе брюшно-промежностной резекции прямой кишки по поводу злокачественного новообразования;
- ректальный стеноз или другие серьезные заболевания прямой кишки;
- распространение опухоли на семенные пузырьки;
- присутствие в анамнезе трансуретральной резекции из-за вероятного некроза уретры [1, 11, 12].

Заключение. Криодеструкция – сравнительно новый для России способ хирургического лечения опухолей; еще не разработано общепринятых критериев его преимуществ и недостатков, хотя многие исследователи регистрируют его минимальную инвазивность, легкую контролируемость, достаточную эффективность в сочетании с малым количеством противопоказаний и осложнений.

Замораживание – практически единственный метод выбора при следующих обстоятельствах:
- это радикальный вариант лечения по площади новообразования, которое не может быть удалено вследствие особенностей его анатомического расположения;
- огромные размеры опухоли, не позволяющие успешно завершить хирургическое вмешательство;
- с целью избавления пациента от резких болевых ощущений, вызванных неоперабельным онкологическим процессом.

Однако специфичность данной технологии требует адекватной подготовки не только онкологов, но и в целом наличия мультидисциплинарной команды, что позволит достигать удовлетворительных результатов качества жизни пациентов.

Литература:

1. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Амосов А.В., Еникеев Д.В., Чиненов Д.В., Лумпов И.С., Воробьев А.А. Криоблация в урологии. Урология. 2014. 6. 108-112. doi; 10.17116/hirurgiya 2015. 562-74.
2. Farges O., Bendersky N., Truant S., Delpero J.R., Pruvot F.R., Sauvanet A. The theory and practice of pancreatic surgery in France. Ann. Surg. 2017. 266 (5). 797-804. htts:/doi. org/10. 1097/SLA.0000000000002399.
3. Братиславский Г. Новые возможности органосохраняющего лечения локализованного почечно-клеточного рака и его рецидивы. Злокачественные опухоли. 2011. 1. 11-20.
4. Раснер П.И., Васильев А.О., Говоров А.В., Пушкарь Д.Ю., Пушкарев А.В., Шакуров А.В., Цыганов Д.И., Жердев А.А. Одномоментная криоаблация двух опухолей у пациента с почечно-клеточным раком. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2019. 1.95-100.
5. Грицкевич А.А., Мирошкина И.В., Пьяникин С.С., Адырхаев З.А., Степанова Ю.А., Зотиков А.Е., Теплов А.А., Кубышкин В.А., Ревшивили А.Ш. Экстракорпоральная резекция почки в условиях фармакохолодовой ишемии при почечно-клеточном раке. Хирургия. 2017. 1. 42-47.
6. Фомкин Р.Н., Шатылко Т.В. Место сальважной радикальной простатэктомии, криоаблации и HIFU-аблации в ведении пациентов с рецидивом рака простаты после лучевой терапии. Урология. 2018. 09 (164). 107-111.
7. Patel N., King A.J., Breen D.J. Percutaneous image-guided cryoablation of small renal masses. Abdominal radiology. 2016. 41 (4). 754-766. Doi:10 1007/s 00261-016-0682-2. PubMed PMID:26915090 (E1).
8. Spreafico C., Nicolai N., Lanocita R., Anveli T.D. CT-guided percutaneous cryoablation of renal masses in selected patents. Radial. Med. 2012. 117(4). 593-605.
9. Амосов А.В., Шпоть Е.В., Чиненов Д.В., Еникеев Д.В., Чернов Я.Н. Криоаблация рака простаты в сравнении с радикальной простатэктомией экстраперитонеоскопическим доступом. Урология. 2018. 09 (164). 126-128.
10. Васильев А.О., Говоров А.В., Сухих С.О., Пушкарь Д.Ю. Оценка качества жизни пациентов, перенесших криоаблацию предстательной железы. Урология. 2016. 22. 9-10.
11. Говоров А.В., Васильев А.О., Иванов В.Ю., Ковылина М.С., Прилепская Е.А., Пушкарь Д.Ю. Лечение рака предстательной железы при помощи криоаблации: проспективное исследование. Урология. 2014. 6. 69-74.
12. Cytron S., Greene D., Witzsch V., Basco M.T., Vucic D. Cryoablation of the prostate technical recomendations. Prostate cancer. Prostatic Dis. 2009. 12 (4). 339-346.
13. Klatte T., GrubmÜller B., Waldert M. Laparoscopic cryoablation versus Partial nephrectomy for the Treatment of small Renal masses: Systematic Review and cumulative Analysis of Observational studies. Eur. Urol. 2011. 60 (3). 435-443.
14. Langenhuijsen J.F., Broers E.M.P., Verqunst H. Cryosurgery for prostate cancer: an update on Clinical Results of Modern Cryotechnology. Eur. Urol. 2009. 55 (1). 1-260.

15. Ljungberg B., Bensalah K., Canfield S., Dabestani S., Hofmann F., Hora M. EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2014 Update, Eur. Urol. 2015. 67 (5). 913-924. DOI 10.1016/j.euroro. 2015.01.005. PubMed PMID:25616710
16. Soanes W.A., Gonder M.J., Schulman S. Apparatus and technique for cryosurgery of the prostate. J. Urol. 1966. 96. 508-511.
17. Еникеев Д.В., Глыбочко П.В., Алеев Ю.Г., Рапопорт Л.М., Амосов А.В., Алексеева Т.М., Еникеев М.Э., Цариченко Д.Г., Чиненов Д.В., Козмин Л.Д., Джалаев З.К., Тараткин М.С. Чрескожная криоаблация опухоли почки под ультразвуковым контролем. Урология. 2017. 3. 68-72.
18. Аникина Л.В. Криомедицина: Плюсы и минусы. Часть 1. Виды криолечения, показания и противопоказания к ним. ЭНИ Заб. мед. вестн. 2016. 4. 160-167.
19. Аникина Л.В. Криомедицина: Плюсы и минусы. Часть 2. Характеристика физиологических и патогенетических механизмов действия системы «охлаждение – замораживание – оттаивание». ЭНИ Заб. мед. вестн. 2017. 2. 185-195.
20. Xu K., Korpan N.N., Nin L. History of Cryosurgery. Modern cryosurgery for cancer. World Scientific. 2012. 3. 27-33.
21. Мамедкасимов Н.А., Шпоть Е.В., Аляев Ю.Г., Рапопорт Л.М., Сорокин Н.И. Органосохраняющие операции по поводу опухоли почки в условиях нулевой ишемии. Нужно ли нам 3D – Моделирование? Урология. 2019. 1. 56-62.
22. Гусейнов Р.Г., Попов С.В., Скрябин О.Н., Орлов И.Н., Воробьев А.А., Багров Ф.А., Катунин А.С. Лапароскопическая резекция почки с опухолью под контролем УЗИ. Урология. 2019. 1. 63-67.
23. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петров Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2013 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена филиал ФГБУ «ФМИЦ им. П.А. Герцена» Минздрава России. 2015. 250 с.
24. Gore J.L., Kim H.L., Schulam P. Initial experience with laparoscopically assisted percutaneous cryotherapy of renal cryotherapy of renal tumors. J. Endocrinol. 2007. 19. 480-481.
25. da Silva R.D., Jaworski P., Gustafson D., Nogueira L., Kang F., Malina W., Anderson J.K. How ido it: laparoscopic renal cryoablation (LRC). TheCanadianjournalofurology. 2014. 21 (6). 7574-7577. PubMedPMID: 25483768.
26. Sahadevan K., Dominquez-Escrig J.L., Mehrotro P. Results of laparoscopic cryoablation in the treatment of small renal masses. Indian J. Urol. 2011. 27 (2). 185-189.
27. Раснер П.И., Говоров А.В., Васильев А.О., Пушкарь Д.Ю. Криоаблация почки из лапароскопического доступа: наш опыт. Русский медицинский журнал. 2014. 17. 130-134.
28. Schmidt G.D., Atwell T.D., Calistorm M.R., Sewell P.E. Percutaneous cryoablation of renal masses ›ot =3cm: efficancy and safity in treatment of 108 patients. J. Endocrinology. 2011. 24 (8). 1255-1262.
29. Mano R., Kent M., Larish Y., Winer A.G., Chevinsky M.S., Hakimi A.A., Sternberg I.A., Sjoberg D.D., Russo P. Partial and Radical Nephrectomy for Unilateral Synchronous Multifocal Renal Cortical Tumors. Urology. 2015. Jun. 85 (6). 1404-1410. htts://doi.org./10.1016/ j.urology. 2015. 02.032.
30. Гольцев А.Н., Панченко О.А., Баранов А.Ю., Кутько И.И. Криотерапия: инновационные подходы в медицине. Новости медицины и фармации в Украине. 2014. 7-8 (499-500). 10-12.
31. Говоров А.В., Раснер П.И., Васильев А.О., Пушкарь Д.Ю. Оценка результатов наблюдения за пациентами после криоаблации почки. Материалы X Конгресса Российского общества онкоурологов. 2015. 101.
32. Zherdev A.A., Shakurov A.V., Pushkarev A.V., Burkov I.A., Antonov E.A., Vasilyev A.O., Belozerov A.G. Measurement of chracteristics of cryoprobes under different operation modes. Biomedical Engineering. 2017. 50 (5). 344-347. https:/doi.org/10.1007/sl 0527-017-9652-4.
33. Zherdev A.A., Tsiganov D.I., Shakurov A.V., Pushkarev A.B., Burkov I.A., Vasilyev A.O., Sukhikh S.O. An experimental study of thermal characteristiks minimally invasive cryoprobes

in different cooling modes. Biomedical Engineering. 2018. 51 (5). 323-327. https:/doi.org/ 10.1007/sl 0527-018-9740-0.
34. Кубышкин В.А., Ионкин Д.А., Кунгурцев С.В., Чжао А.В. История криохирургии. Хирургия. 2015. 5. 62-74.
35. Пушкарев А.В., Васильев А.О, Шептунов С.А, Цыганов Д.И. Исследование факторов повреждения биотканей для создания криохирургического оборудования. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2016. 4 (40). 122-134.
36. Shakurov A.V., Pushkarev A.V., Pushkarev V.A., Tsiganov D.I. Prerequisites for Defeloping New Generation Cryosurgical Devices (review). Sovremennye technologii v medicine. 2017. 9. (2). 178-189. htts://doi.org//stm 2017. 9. 2. 23.
37. Gage A.A., Baushst J.M., Baushst J.G. Experimental cryosurgery investigations in vivo. Cryobiology. 2009. 59. 3. 229-243.
38. Ismail M., Ahmed S., Kastner C., Davies J. Salvage cryotherapy for recurrent prostate cancer ofter radiation failure: a prospective case series of the first 100 patients. BJU Int. 2007. 100. 760-764
39. Pisters L.L., Rewcastle J.C., Donnelly B.J., Lugnani F.M., Katz A.E., Jones J.S. Salvage prostate cryoablation: initial results from the cryo on-line date registry. J. Urology. 2008. 180. 559-563.

References:

1. Glybochko P.V., Alyaev Yu.G., Amosov A.V., Enikeev D.V., Chinenov D.V., Lumpov J.S., Vorobjov A.A. Cryoablation in urology. Urologiya. 2014. 6. 108-112. in Russian. doi: 10. 17116/hirurgiya 2015 562-74. in Russian.
2. Farges O., Bendersky N., Truant S., Delpero J.R., Pruvot F.R., Sauvanet A. The theory and practice of pancreatic surgery in France. Ann. Surg. 2017. 266 (5). 797-804. htts:/doi. org/10. 1097/SLA.0000000000002399
3. Bratslavsky G. New possibilities of organ-preserving treatment of localized renal cell carcinoma and its relapses. Zlokachestvennye opuholi. 2011. 1. 11-20. in Russian.
4. Rasner P.I., Vasilyev A.O., Govozov A.V., Pushkar D.Yu., Pushkarev A.V., Shakurov A.V., Tsiganov D.I., Zherdev A.A. One-stage cryoablation of two renal tumors. Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova. 2019. 1. 95-100. in Russian.
5. Gritskevich A.A., Miroskina J.V., Piyanikin S.S., Adyrkhaev Z.A., Stepanova Yu.A., Zotikov A.E., Teplov A.A., Kubyshkin V.A., Revishvili A.Sh. Extracorporeal partial nephrectomy under pharmaco-cold ischemia for renal cell carcinoma. Khirurgiya. 2017. 1. 42-47. in Russian.
6. Fomkin R.N., Shatylko T.V. Role of salvage radical prostatectomy, cryoablation and HIFW-ablation in management of patients with prostate cancer recurrence after radiation therapy. Urologiya. 2018. 09 (164). 107-111. in Russian.
7. Patel N., King A.J., Breen D.J. Percutaneous image-guided cryoablation of small renal masses. Abdominal radiology. 2016. 41 (4). 754-766. Doi:10 1007/s 00261-016-0682-2. PubMed PMID:26915090 (E1).
8. Spreafico C., Nicolai N., Lanocita R., Anveli T.D. CT-guided percutaneous cryoablation of renal masses in selected patents. Radial. Med. 2012. 117(4). 593-605.
9. Amosov A.V., Spot Ye.V., Chinonov D.V., Yenikeyev D.V., Chernov Ya.N. Cryoablation of prostate cancer in comparison with radical prostatectomy by extraperitoneoscopic access. Urologiya. 2018. 09 (164). 126-128. in Russian.
10. Vasilyev A.O., Govorov A.V., Sukhikh S.O., Pushkar D.Yu. Evaluation of the quality of life of patients who underwent cryoablation of prostate cancer. Klinicheskaya gerontologiya. 2016. 22. 9-10. in Russian.
11. Govorov A.V., Vasilyev A.O., Ivanov V.Yu., Kovylina M.V., Prilepskaya E.A., Pushkar D.Yu. Treatment of prostate cancer using cryoablation: a prospective study. Urologiya. 2014. 69-74. in Russian.
12. Cytron S., Greene D., Witzsch V., Basco M.T., Vucic D. Cryoablation of the prostate technical recomendations. Prostate cancer. Prostatic Dis. 2009. 12 (4). 339-346.

13. Klatte T., GrubmÜller B., Waldert M. Laparoscopic cryoablation versus Partial Nephrectomy for the Treatment of small Renal masses: Systematic Review and cumulative Analysis of Observational studies. Eur. Urol. 2011. 60 (3). 435-443.
14. Langenhuijsen J.F., Broers E.M.P., Verqunst H. Cryosurgery for prostate cancer: an Update on Clinical Results of Modern Cryotechnology. Eur. Urol. 2009. 55 (1). 1-260.
15. Ljungberg B., Bensalah K., Canfield S., Dabestani S., Hofmann F., Hora M. EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2014 Update, Eur. Urol. 2015. 67 (5). 913-924. DOI: 10.1016/j.euroro. 2015.01.005. PubMed PMID:25616710
16. Soanes W.A., Gonder M.J., Schulman S. Apparatus and technique for cryosurgery of the prostate. J. Urol. 1966. 96. 508-511.
17. Enikeev D.V., Glybochko P.V., Alyaev Yu.G., Rapoport L.M., Amosov A.V., Alekseeva T.M., Enikeev M.E., Tsarichenko D.G., Chinenov D.V., Kosmin L.D., Dzhalaev Z.K., Taratkin M.S. Ultrasound-guided percutaneous cryoablation of renal tumors. Urologiya. 2017. 3. 68-72. in Russian.
18. Anikina L.V. Cryomedicine, its pros and cons. Part 1. Types of cryotherapy, its indications and contraindications. ENI Zabaykalskiy meditsinskiy vestnik. 2016. 4. 160-167. in Russian.
19. Anikina L.V. Cryomedicine, its pros and cons. Part 2. Characterization of the physiological and pathogenic mechanisms of the “cooling – freezing – melting” system. ENI Zabaykalskiy meditsinskiy vestnik. 2017. 2. 185-195. in Russian.
20. Xu K., Korpan N.N., Nin L. History of Cryosurgery. Modern cryosurgery for cancer. World Scientific. 2012. 3. 27-33.
21. Mamedkasimov N.A., Spot'E.V., Alyaev Yu.G., Rapoport L.M., Sorokin N.I. Zero-ischemia nephron-sparing interventions for renal tumor. Do we need 3D-modeling? Urologiya. 2019. 1. 56-62. in Russian.
22. Guseinov R.G., Popov S.V., Skryabin O.N., Orlov I.N., Vorobiev A.A., Bagrov F.A., Katunin A.S. Laparoscopic us-guided partial nephrectomy. Urologiya. 2019. 1. 63-67. in Russian.
23. Kaprin A.D., Starinskii V.V., Petrov G.V. Malignant neoplasms in Russia in 2013 (Morbility and Mortality). Moskva: MNIOI im. P.A. Gertsena filial FGBU “FMITs im. P.A. Gertsena” Minsdrava Rusii. 2015. 250c. in Russian.
24. Gore J.L., Kim H.L., Schulam P. Initial experience with laparoscopically assisted percutaneous cryotherapy of renal cryotherapy of renal tumors. J. Endocrinol. 2007. 19. 480-481.
25. da Silva R.D., Jaworski P., Gustafson D., Nogueira L., Kang F., Malina W., Anderson J.K. How ido it: laparoscopic renal cryoablation (LRC). TheCanadianjournalofurology. 2014. 21 (6). 7574-7577. PubMedPMID: 25483768.
26. Sahadevan K., Dominquez-Escrig J.L., Mehrotro P. Results of laparoscopic cryoablation in the treatment of small renal masses. Indian J. Urol. 2011. 27 (2). 185-189.
27. Rasner P.I., Govorov A.V., Vasilyev A.O., Pushkar D.Yu. Cryoablation of the kidney from laparoscopic access: our experience. Russkij medizinskij Zhurnal. 2014. 17. 130-134. in Russian.
28. Schmidt G.D., Atwell T.D., Calistorm M.R., Sewell P.E. Percutaneous cryoablation of renal masses ›ot =3cm: efficancy and safity in treatment of 108 patients. J. Endocrinology. 2011. 24 (8). 1255-1262.
29. Mano R., Kent M., Larish Y., Winer A.G., Chevinsky M.S., Hakimi A.A., Sternberg I.A., Sjoberg D.D., Russo P. Partial and Radical Nephrectomy for Unilateral Synchronous Multifocal Renal Cortical Tumors. Urology. 2015. Jun. 85 (6). 1404-1410. htts://doi.org./ 10.1016/j.urology. 2015. 02.032.
30. Goltsev A.N., Panchenko O.A., Baranov A.Yu., Kut'ko I.I. Cryotherapy: innovative approaches in medicine. Novosti meditsini i pharmatsii v Ukraine. 2014. 7-8 (499-500). 10-12. in Russian.
31. Govorov A.V., Rasner P.I., Vasil'ev A.O., Pushkar'D.Yu. Evaluation of the results of monitoring patients after cryoablation of the kidney. Materials of the X Congress of the Russian Society of Oncourologists. 2015. 101. in Russian.

32. Zherdev A.A., Shakurov A.V., Pushkarev A.V., Burkov I.A., Antonov E.A., Vasilyev A.O., Belozerov A.G. Measurement of chracteristics of cryoprobes under different operation modes. Biomedical Engineering. 2017. 50 (5). 344-347. https:/doi.org/10.1007/sl 0527-017-9652-4.
33. Zherdev A.A., Tsiganov D.I., Shakurov A.V., Pushkarev A.B., Burkov I.A., Vasilyev A.O., Sukhikh S.O. An experimental study of thermal characteristiks minimally invasive cryoprobes in different cooling modes. Biomedical Engineering. 2018. 51 (5). 323-327. https:/doi.org/ 10.1007/sl 0527-018-9740-0.
34. Kubyshkin V.A., Ionkin D.A., Kungurtsev S.V., Chzhao A.V. History of cryosurgery. Khirurgiya. 2015. 5. 62-74. in Russian.
35. Pushkarev A.V., Vasilyev A.O., Sheptunov S.A., Tsiganov D.I. Investigation of factors of biotissue damage vor the creation of cryosurgical equipment. New of higher educational institutions. The Volga region. Medical Sciences. 2016. 4 (40). 122-134. in Russian.
36. Shakurov A.V., Pushkarev A.V., Pushkarev V.A., Tsiganov D.I. Prerequisites for Defeloping New Generation Cryosurgical Devices (review). Sovremennye technologii v medicine. 2017. 9. (2). 178-189. htts://doi. org//10.1769/ stm 2017. 9. 2. 23.
37. Gage A.A., Baushst J.M., Baushst J.G. Experimental cryosurgery investigations in vivo. Cryobiology. 2009. 59. 3. 229-243.
38. Ismail M., Ahmed S., Kastner C., Davies J. Salvage cryotherapy for recurrent prostate cancer ofter radiation failure: a prospective case series of the first 100 patients. BJU Int. 2007. 100. 760-764.
39. Pisters L.L., Rewcastle J.C., Donnelly B.J., Lugnani F.M., Katz A.E., Jones J.S. Salvage prostate cryoablation: initial results from the cryo on-line date registry. J. Urology. 2008. 180. 559-563.