



**КРИОАБЛАЦИЯ В ЛЕЧЕНИИ РАКА ПОЧКИ**  
(краткий обзор литературы)

А.В. ПЕТРЯЕВ\*, В.Б. ФИЛИМОНОВ\*\*, Р.В. ВАСИН\*\*, И.С. СОБЕННИКОВ\*\*, М.А. ПЕТРЯЕВА\*

\*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет». Медицинский институт  
Болдина, 128, Тула, 300012, Россия

\*\*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России,  
улица Шевченко, 34, корп. 2, Рязань, 390026, Россия

**Аннотация.** Криоабляция представляет собой малоинвазивный метод лечения местораспространенного рака почки, основанный на применении низких температур для разрушения опухолевых клеток. Этот метод используется как альтернатива традиционным хирургическим вмешательствам, особенно у пациентов с противопоказаниями к операции или с сопутствующими заболеваниями. Процедура включает введение кризонда в опухоль, что позволяет достигать температур ниже  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что приводит к некрозу тканей за счет криоиндукции и последующего апоптоза клеток. Клинические исследования показывают, что криоабляция может быть эффективной для контроля локализованного роста опухоли и уменьшения симптомов, таких как боль и геморрагия. Преимущество данных методов по сравнению с резекцией почки обусловлено меньшей травматизацией паренхимы почки и длительностью оперативного вмешательства, что делает возможным их проведение у лиц с почечно-клеточным раком единственной почки и соматически сложных пациентов с высоким риском выполнения анестезиологического пособия. Она также может быть использована в сочетании с другими методами терапии, включая системную терапию и радиотерапию, что способствует улучшению общей выживаемости пациентов. Однако необходимо учитывать возможные осложнения, такие как повреждение окружающих тканей и инфекции. Таким образом, криоабляция представляет собой перспективный подход в паллиативной помощи и локальном контроле рака почки, требующий дальнейших исследований для оптимизации показаний и оценки долгосрочных результатов.

**Ключевые слова:** опухоль почки, резекция почки, криоабляция.

**CRYOABLATION IN THE TREATMENT OF KIDNEY CANCER**  
(a brief review of the literature)

A.V. PETRYAEV\*, V.B. FILIMONOV\*\*, R.V. VASIN\*\*, I.S. SOBENNIKOV\*\*, M.A. PETRYAEVA\*

\*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
"Tula State University". Medical Institute, 128 Boldina Str., Tula, 300012, Russia

\*\*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
"Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov", Ministry of Health of Russia, 34-2  
Shevchenko Str., Ryazan, 390026, Russia

**Abstract.** Cryoablation is a minimally invasive treatment method for localized kidney cancer, based on the use of low temperatures to destroy tumor cells. This technique is an alternative to traditional surgical interventions, particularly in patients with contraindications for surgery or those with comorbid conditions. The procedure involves the insertion of a cryoprobe into the tumor, allowing temperatures below  $-40^{\circ}\text{C}$  to be reached, resulting in tissue necrosis due to cryoinduction and subsequent apoptosis of cells. Clinical studies indicate that cryoablation can be effective in controlling localized tumor growth and alleviating symptoms such as pain and hemorrhage. The advantages of these methods over kidney resection are due to reduced trauma to kidney parenchyma and shorter procedure duration, making it feasible for patients with renal cell carcinoma in a solitary kidney and those with comorbidities at high anesthetic risk. It can also be used in combination with other therapeutic methods, including systemic therapy and radiotherapy, improving overall patient survival. However, potential complications such as damage to surrounding tissues and infections should be considered. Thus, cryoablation represents a promising approach for palliative care and local control of kidney cancer, requiring further research to optimize indications and assess long-term outcomes.

**Keywords:** kidney tumor, kidney resection, cryoablation.

На долю почечно-клеточного рака почки приходится до 90 % в структуре злокачественных новообразований почки. Среднегодовой прирост заболеваемости ПКР в мире составляет 2 % [5]. К 2016 году злокачественные новообразования почки составили 4 % от общей онкологической заболеваемости, что соответствовало 10-му месту среди наиболее распространенных онкологических локализаций. Несмотря на стабильный рост заболеваемости частота выявления почечно-клеточного рака почки на стадиях T1-T2 за период 2011-2016 г.г. возросла с 55 % до 61.3 % [4].

«Золотым стандартом» органосохраняющего лечения почечно-клеточного рака почки на ранней стадии является открытая, роботизированная или лапароскопическая резекция почки. Однако в последнее время все более широкое распространение получают такие малоинвазивные методики как радиочастотная абляция, микроволновая и криоабляция, а также абляция сфокусированным ультразвуком [9].

Наиболее широкое распространение получили радиочастотная и криоабляция. Преимущество данных методов по сравнению с резекцией почки обусловлено меньшей травматизацией паренхимы почки и длительностью оперативного вмешательства, что делает возможным их проведение у лиц с почечно-клеточным раком единственной почки и соматически сложных пациентов с высоким риском выполнения анестезиологического пособия [2].

В основе криодеструкции опухолевых клеток лежит фокальное снижение температуры ниже – 15 С которое приводит к формированию внеклеточных и внутриклеточных кристаллов льда механически нарушающих целостность мембран. Это приводит к нарушению активного и пассивного трансмембранного транспорта веществ и формированию гиперосмолярной среды внутри клетки. При последующем оттаивании клеток возникает гипергидратация за счет перемещения жидкости из экстрацеллюлярного русла [11]. Вторым механизмом является нарушение целостности сосудистых стенок и нарушение микроциркуляторного русла, что становится причиной гипоперфузии, микротромбозов и прогрессирующей ишемии тканей [10, 27].

Как и при радиочастотной абляции главным осложнением является кровотечение из зоны абляции ввиду отсутствия прямого коагулирующего действия на сосуды [14].

Основные показателями, которые влияют на эффективность криодеструкции являются быстрота замораживания и достигнутая температура. В исследовании *P.L. Steponkus* и соавт. показана корреляционная связь между увеличением скорости заморозки тканей и числом погибших клеток в результате кристаллизации [25]. Помимо скорости заморозки на эффективность криодеструкции в значительной степени влияет минимальная достигнутая температура и, как следствие, количество проведенных циклов. Так, *K. Tatsutani* и соавт. на экспериментальных моделях *in vitro* установили, что для полной криодеструкции раковых клеток необходимо достижение температуры до –40 С, поэтому двойной цикл замораживания эффективнее [8, 12].

Стоит заметить, что при замораживании тканей помимо центральной зоны полной клеточной криодеструкции формируются еще 2 зоны: частичной криодеструкции и гипотермии, где только часть клеток подвержена некробиозу и активации апоптоза. Учитывая данный факт, необходимо, чтобы зона криоабляции выходила за пределы новообразования [2].

Идеальный отступ от опухолевой ткани должен составлять 3 мм с температурой – 20 С, а ледяной шар должен иметь диаметр не менее 5 мм [18]. Качественную интраоперационный контроль зоны криоабляции обеспечивает использование компьютерной томографии в режиме реального времени, что является большим преимуществом метода в сравнении с радиочастотной и микроволновой абляцией [16].

На базе национальной базы США был проведен анализ 30 000 случаев хирургического лечения рака почки за период 1998-2012 г.г. Общая выживаемость после резекции почки была значительно выше чем после выполнения криодеструкции опухоли. Однако, как справедливо замечает *Paul Russo*, в данном исследовании не учтен гистологический тип опухолей и смертность от сопутствующих заболеваний, что не дает возможности объективно судить об эффективности метода [20].

Большинство авторов отмечает высокую канцерспецифическую выживаемость после перенесенной криоабляции опухоли составляющую 90-100 % [6].

Криоабляция опухоли осуществляется открытым, лапароскопическим, а также перкутаным доступами [7]. Интраоперационная навигация может быть ультразвуковой, компьютерно-томографической или магнитно-резонансной [19]. Преимуществом ультразвукового фокусирования является отсутствие лучевой нагрузки и возможность выполнения перкутанной криодеструкции под местной анестезией, однако, ограничением для данного метода будет локализация новообразований по задней или заднелатеральной поверхности почки в нижнем или среднем сегменте без инвазии в почечный синус [3]. Перкутанная криоабляция почки под УЗИ контролем имеет более низкую стоимость в сравнении с лапароскопической криоабляцией, меньшую морбидность и возможность использования местной инфльтрационной анестезии [1].

В исследовании *G.D. Schmit* и соавт., изучали осложнения и признаки местного рецидива опухоли после перенесенной перкутанной криоабляции опухолей 3.0-8.3 см ( $n = 108$ ). При образованиях более 5 см в диаметре выполнялась суперселективная преаблиционная эмболизация артерий. Технически успешная эмболизация составила 97 %, в трех случаях не достигалось полной криодеструкции при новообразованиях расположенных вдоль почечного синуса. Наиболее серьезные тромбэмболические осложнения и кровотечения после удаления криозондов были получены у пациентов с диаметром опухоли более 7 см. Признаков местного рецидива за период наблюдения 3-42 месяца ни в одном из случаев зарегистрировано не было [23].

В систематическом анализе *Pessoa R.R.* и соавт. включившего 11 ретроспективных исследований: 804 чрескожных и 921 лапароскопических абляций при размере опухоли до 3 см, отмечаются сопоставимые результаты по выживаемости без рецидивов ( $p = 0,08$ ) и общей выживаемости ( $p = 0,51$ ). По числу дней проведенных в стационаре показывает преимущество перкутанная абляция ( $p < 0,001$ ). На показатели выживаемости гистологический тип злокачественных опухолей почки ни при одной из методов не оказал достоверного влияния ( $p = 0,58$ ) [21].

В другом исследовании *H. Zargar* и соавт. в анализе результатов перкутанной и лапароскопической абляции за 15 лет (1997-2017 г.г.) с медианой наблюдения 3.15-4.42 г. не обнаружили достоверной разницы по показателям общей (89 и 82 % соответственно) и безрецидивной (79 и 80 % соответственно) выживаемости [17]. Другие авторы отмечают более высокую вероятность неполного достижения криодеструкции опухолевых масс при перкутанном доступе, однако с сопоставимой или более высокой безрецидивной выживаемостью [24]. Возможно, на данный вывод может влиять разница продолжительности наблюдения за сравниваемыми группами в исследовании. В качестве предиктора прогрессирования заболевания и местного рецидивирования можно рассматривать исходным размер новообразования. Проанализировав 308 исходов перкутанной криоабляции за период 2005-2015 г.г. с медианой наблюдения 38 месяцев *Pickersgill N.A.* и соавт. пришли к выводу, что вероятность местного рецидива после проведенного лечения прямо пропорционально размеру опухоли и возрастает с увеличением диаметра на каждый 1 см ( $p = 0,001$ ) [22].

Другим фактором, который может влиять на частоту рецидивирования может служить размер и число используемых зондов во время проведения процедуры в зависимости от типа доступа [15]. В исследованиях посвященных снижению функций почек в зависимости от использованного метода достоверной разницы между лапароскопическим и чрескожным доступом не выявлено [13].

При сравнении лапароскопической криоабляции и лапароскопической/роботизированной резекции почки показатели по частоте местных рецидивов, согласно данным современного метаанализа, составляют 9.4 и 0.4 % соответственно при незначительном разнице по времени оперативного вмешательства (140 и 160 мин соответственно) [28].

При неполной криодеструкции или при локальном рецидиве рака возможно проведение повторных криоабляций. В исследовании *M. Sundelin* и соавт. у 72 пациентов после перенесенной криоабляции была выполнена повторная процедура деструкции. Эффективность единичной повторной лапароскопической криоабляции составила 45 % ( $n = 38$ ) с медианой наблюдения 23 месяца. Перкутанная криоабляция с КТ-визуализацией продемонстрировала преимущество в сравнении с повторной лапароскопической криоабляцией. В остальных случаях были снова выполнены сеансы криодеструкции, резекции почки, активного наблюдения [26].

**Заключение.** Таким образом, перкутанная криоабляция новообразований почки до 4 см показывает достойные онкологические результаты с низким потенциалом осложнений, что позволяет активно использовать этот метод у пациентов с наличием соматических противопоказаний к резекции почки. Использование лапароскопической криодеструкции в качестве альтернативы лапароскопической резекции почки является предметом дискуссий и также не теряет своей актуальности. Применение термодеструкции при новообразованиях более 4 см ассоциировано с более высоким риском осложнений.

**Финансирование исследования.** Бюджет ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России [Financing of study. Ryazan state medical university named after acad. I.P. Pavlov]

## Литература

1. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Рапопорт Л.М., Амосов А.В., Еникеев Д.В., Еникеев М.Э., Чиненов Д.В., Цариченко Д.Г., Джалаев З.К., Чернов Я.Н., Иноятов Ж.Ш., Тараткин М.С. Возможность использования местной анестезии при чрескожной криоабляции почечно - клеточного рака под ультразвуковым контролем // ОУ. 2018. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnost-ispolzovaniya-mestnoy-anestezii-pri-chreskozhoynoy-krioablatsii-pochechno-kletochnogo-raka-pod-ultrazvukovym-kontrolem> (дата обращения: 23.05.2021).

2. Говоров А. В., Васильев А. О., Пушкарь Д. Ю. Криоабляция почки // ОУ. 2012. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/krioablatsiya-pochki> (дата обращения: 23.05.2021).
3. Еникеев Д.В., Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г. и др. Чрескожная криоабляция опухоли почки под УЗ-контролем. // Урология 2017. №3. С. 68
4. Злокачественные новообразования в России в 2016 году (заболеваемость и смертность). Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, 2018. 250 с.
5. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for 40 countries her in 2012 / Ferlay J., Steliarova-Fouche E., Lortet Tieulent J. [et al.] // Eur J Cancer 2013. №6(49). С. 1374–403. DOI: 10.1016/j.ejca.2012.12.027. PMID: 23485231
6. Correlation of radiographic imaging and histopathology following cryoablation and radio frequency ablation for renal tumors / Weigt C.J., Kaouk J.H., Hegarty N.J. [et al] // J Urol. 2008. №179(4). P. 1277–1281; discussion 1281–1283
7. Davoli P.E., Fulmer B.R., Rukstalis D.B. Long-term results of cryoablation for renal cancer and complex renal masses. // Urology 2006. №68(suppl. 1A). P. 2–6. DOI: 10.1016/j.urology.2006.03.066.
8. Effect of thermal variables on frozen human primary prostatic adenocarcinoma cells / Tatsutani K., Rubinsky M., Onik G.M. [et al.] // Urology 1996. №48. P. 441–447
9. European Network of Cancer Registries. Eurocim version 4.0. European incidence database V2.3, 730-entity dictionary (2001), Lyon, 2001.
10. Gage A.A. The molecular basis of cryosurgery. // BJU International. 2015. №95. P. 1187–1191
11. How I do it: laparoscopic renal cryoablation (LRC) / da Silva R.D., Jaworski P., Gustafson D. [et al.] // Can J Urol. 2021. vol. 21, № 6. Pp. 7574–7.
12. In vivo interstitial temperature mapping of the human prostate during cryosurgery with correlation to histopathologic outcomes / Larsson T.R., Robertson D.W., Corica A. [et al.] // Urology 2000. №55(4). P. 547–552.
13. Kim E.H., Tanagho Y.S., Saad N.E., Bhayani S.B., Figenschau R.S. Comparison of laparoscopic and percutaneous cryoablation for treatment of renal masses // Urology. 2014. vol. 83, № 5, Pp. 1081-1087. doi: 10.1016/j.urology.2013.10.081
14. Klatte T., Grubm ller 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. Vol. 60 (3). P. 435–443
15. Klatte T., Mauermann J., Heinz-Peer G. Perioperative, oncologic, and functional outcomes of laparoscopic renal cryoablation and open partial nephrectomy: a matched pair analysis // J Endourol. 2011. Vol. 25 (6). P. 991–997
16. Krokidis ME, Kitrou P, Spiliopoulos S, Karnabatidis D, Katsanos K. Image-guided minimally invasive treatment for small renal cell carcinoma. // Insights Imaging 2018. №9(03). P. 385–390
17. Laparoscopic vs percutaneous cryoablation for the small renal mass: 15-year experience at a single center / Zargar H., Samarasekera D., Khalifeh A. [et al.] // Urology. 2015. Vol. 85, № 4. Pp. 850-855. doi: 10.1016/j.urology.2015.01.004
18. Liu N.W., Gardner T.A. Editorial comment. // Urology. 2014. №83(5). P. 1087. doi: 10.1016/j.urology.2013.10.082.
19. Patel N., King A.J., Breen D.J. Percutaneous image-guided cryoablation of small renal masses. // Abdominal radiology 2016. №41(4). P. 754–66. DOI: 10.1007/s00261-016-0682-2. PMID: 26915090.
20. Paul Russo DOI: 10.1089/end.2019.0121
21. Pessoa R.R., Autorino R., Laguna M.P., Molina W.R., Gustafson D., Nogueira L., da Silva R.D., Werahera P.N., Kim F.J. Laparoscopic Versus Percutaneous Cryoablation of Small Renal Mass: Systematic Review and Cumulative Analysis of Comparative Studies // Clin Genitourin Cancer. 2017. №15(5). P. 513-519.e5. doi: 10.1016/j.clgc.2017.02.003.
22. Pickersgill N.A., Vetter J.M., Kim E.H., Cope S.J., Du K., Venkatesh R., Giardina J.D., Saad N.E.S., Bhayani S.B., Figenschau R.S Ten-Year Experience with Percutaneous Cryoablation of Renal Tumors: Tumor Size Predicts Disease Progression. // J Endourol. 2020. №34(12). P. 1211-1217. doi: 10.1089/end.2019.0882.
23. Schmit G.D., Atwell T.D., Callstrom M.R., Farrell M.A., Leibovich B.C., Patterson D.E., Chow G.K., Blute M.L., Charboneau J.W. Percutaneous cryoablation of renal masses >or = 3 cm: efficacy and safety in treatment of 108 patients. // J Endourol. 2021. №24(8). P. 1255-62. doi: 10.1089/end.2009.0328.
24. Second prize: Recurrence rates after percutaneous and laparoscopic renal cryoablation of small renal masses: does the approach make a difference? / Strom K.H., Derweesh I., Stroup S.P. [et al.] // J Endourol. Vol. 25, №3. Pp. 371-375. doi: 10.1089/end.2010.0239
25. Steponkus P.L., Lynch D.V. Freeze/thaw induced destabilization of the plasma membrane and the effects of cold acclimation. // J Bioenerg Biomembr. 1989. №21. P. 21–41

26. Sundelin M.O., Lagerveld B., Ismail M., Keeley F.X. , Jr, Nielsen T.K. epeated Cryoablation as Treatment Modality After Failure of Primary Renal Cryoablation: A European Registry for Renal Cryoablation Multinational Analysis. // J Endourol. 2019. №33(11). P.909-913. doi: 10.1089/end.2019.0444.
27. Theodorescu D. Cancer cryotherapy: evolution and biology. // Rev Urol. 2004. № 6(4). P. 9–19.
28. Tobias Klatt Shahrokh F. Systematic Review and Meta-Analysis of Perioperative and Oncologic Outcomes of Laparoscopic Cryoablation Versus Laparoscopic Partial Nephrectomy for the Treatment of Small Renal // Tumors .2011. №3. P. 101–102.

### References

1. Glybochko PB, Alyaev YuG, Rapoport LM, Amosov AV, Enikeev DV, Enikeev ME., Chinenov DV, Carichenko DG, Dzhalalov ZK, Chernov YaN, Inoyatov ZhSh, Taratkin MS. Vozmozhnost' ispol'zovaniya mestnoj anestezii pri chreskozhoj krioablatsii pochechno - kletochnogo raka pod ul'trazvukovym kontrolem [The possibility of using local anesthesia for percutaneous cryoablation of renal cell cancer under ultrasound control]. OU. 2018;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnost-ispolzovaniya-mestnoy-anestezii-pri-chreskozhoj-krioablatsii-pochechno-kletochnogo-raka-pod-ultrazvukovym-kontrolem> (data obrashcheniya: 23.05.2021). Russian.
2. Govorov A V, Vasil'ev A O, Pushkar' D Yu. Krioablatsiya pochki [Cryoablation of the kidney]. OU. 2012;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/krioablatsiya-pochki> (da-ta obrashcheniya: 23.05.2021). Russian.
3. Enikeev DV, Glybochko PV, Alyaev YuG. i dr. Chreskozhoznaya krioab-latsiya opuholi pochki pod UZ-kontrolem [Percutaneous cryoablation of a kidney tumor under ultrasound control.]. Urologiya 2017;(3):68 Russian.
4. Zlokachestvennyye novoobrazovaniya v Rossii v 2016 godu (zabolevae-most' i smertnost') [Malignant neoplasms in Russia in 2016 (morbidity and mortality)]. Pod red. A.D. Kaprina, V.V. Starinskogo, G.V. Pet-ovoj. M.: MNIOI im. P.A. Gercena – filial FGBU «NMIRC» Min-zdrava Rossii, 2018. Russian.
5. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for 40 coun-tries her in 2012 / Ferlay J., Steliarova-FoucE., Lortet Tieulent J. [et al.]. Eur J Cancer 2013;6(49):1374–403. DOI: 10.1016/j.ejca.2012.12.027. PMID: 23485231
6. Correlation of radiographic imaging and histopathology following cryoablation and radio frequency ablation for renal tumors / Weigt C.J., Kaouk J.H., Hegarty N.J. [et al.]. J Urol. 2008;179(4):1277–1281; discussion 1281–1283
7. Davol P.E., Fulmer B.R., Rukstalis D.B. Long-term results of cryoablation for renal cancer and complex renal masses. Urology 2006;68(suppl. 1A):2–6. DOI: 10.1016/j. urology.2006.03.066. PMID: 16857453
8. Effect of thermal variables on frozen human primary prostatic adeno-carcinoma cells / Tatsutani K., Rubinsky M., Onik G.M. [et al.] Urology 1996;48:441–447
9. European Network of Cancer Registries. Eurocim version 4.0. European incidence database V2.3, 730-entity dictionary (2001), Lyon, 2001.
10. Gage A.A. The molecular basis of cryosurgery. BJU International. 2015;95:1187–1191
11. How I do it: laparoscopic renal cryoablation (LRC) / da Silva R.D., Jaworski P., Gustafson D. [et al.] Can J Urol, 21;6:7574-7.
12. In vivo interstitial temperature mapping of the human prostate during cryosurgery with correlation to histopathologic outcomes / Larsson T.R., Rob-ertson D.W., Corica A. [et al.] Urology 2000;55(4):547–552.
13. Kim EH, Tanagho YS, Saad NE, Bhayani SB, Figenshau RS. Comparison of laparoscopic and percutaneous cryoablation for treatment of re-nal masses. Urology. 2014;83:1081-7. doi: 10.1016/j.urology.2013.10.081
14. Klatt T, Grubm ller 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
15. Klatt T, Mauermann J, Heinz-Peer G. Perioperative, oncologic, and functional outcomes of laparoscopic renal cryoablation and open partial ne-phrectomy: a matched pair analysis. J Endourol. 2011;25 (6):991–997
16. Krokidis ME, Kitrou P, Spiliopoulos S, Karnabatidis D, Katsanos K. Image-guided minimally invasive treatment for small renal cell carcinoma. In-sights Imaging 2018;9(03):385–390
17. Laparoscopic vs percutaneous cryoablation for the small renal mass: 15-year experience at a single center / Zargar H., Samarasekera D., Khalifeh A. [et al.] Urology, 2015 ;4: 50-5. doi: 10.1016/j.urology.2015.01.004
18. Liu NW, Gardner TA. Editorial comment. Urology. 2014 May;83(5):1087; discussion 1087. doi: 10.1016/j.urology.2013.10.082.
19. Patel N, King AJ, Breen DJ. Percutaneous image-guided cryoablation of small renal masses. Abdominal radiology 2016;41(4):754–66. DOI: 10.1007/ s00261-016-0682-2. PMID: 26915090.

20. Paul Russo DOI: 10.1089/end.2019.0121
21. Pessoa RR, Autorino R, Laguna MP, Molina WR, Gustafson D, Nogueira L, da Silva RD, Werahera PN, Kim FJ. Laparoscopic Versus Percutaneous Cryoablation of Small Renal Mass: Systematic Review and Cumulative Analysis of Comparative Studies. *Clin Genitourin Cancer*. 2017 Oct;15(5):513-519.e5. doi: 10.1016/j.clgc.2017.02.003. Epub 2017 Mar 30. PMID: 28442227.
22. Pickersgill NA, Vetter JM, Kim EH, Cope SJ, Du K, Venkatesh R, Giardina JD, Saad NES, Bhayani SB, Figenshau RS Ten-Year Experience with Percutaneous Cryoablation of Renal Tumors: Tumor Size Predicts Disease Pro-gression. *J Endourol*. 2020 Dec;34(12):1211-1217. doi: 10.1089/end.2019.0882. Epub 2020 Jun 22. PMID: 32292059.
23. Schmit GD, Atwell TD, Callstrom MR, Farrell MA, Leibovich BC, Patterson DE, Chow GK, Blute ML, Charboneau JW. Percutaneous cryoablation of renal masses  $\geq 3$  cm: efficacy and safety in treatment of 108 patients. *J Endourol*. Aug;24(8):1255-62. doi: 10.1089/end.2009.0328. PMID: 20380510.
24. Second prize: Recurrence rates after percutaneous and laparoscopic re-nal cryoablation of small renal masses: does the approach make a difference? / Strom K.H., Derweesh I., Stroup S.P. [et al.]. *J Endourol*, 2011;3: 371-5. doi: 10.1089/end.2010.0239
25. Steponkus PL, Lynch DV. Freeze/thaw induced destabilization of the plasma membrane and the effects of cold acclimation. *J Bioenerg Biomembr*. 1989;21:21-41
26. Sundelin MO, Lagerveld B, Ismail M, Keeley FX, Jr, Nielsen TK. epeated Cryoablation as Treatment Modality After Failure of Primary Renal Cryoablation: A European Registry for Renal Cryoablation Multinational Anal-ysis. *J Endourol*. 2019 Nov;33(11):909-913. doi: 10.1089/end.2019.0444.
27. Theodorescu D. Cancer cryotherapy: evolution and biology. *Rev Urol*. 2004; 6(4):9-19.
28. Tobias Klatt Shahrokh F. Systematic Review and Meta-Analysis of Perioperative and Oncologic Outcomes of Laparoscopic Cryoablation Versus Laparoscopic Partial Nephrectomy for the Treatment of Small Renal Tumors 2011;3:101-102.

---

**Библиографическая ссылка:**

Петряев А.В., Филимонов В.Б., Васин Р.В., Собенников И.С., Петряева М.А. Кривоаблация в лечении рака почки (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №6. Публикация 1-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-6/1-9.pdf> (дата обращения: 18.11.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-6-1-9. EDN RWADHQ\*

**Bibliographic reference:**

Petryaev AV, Filimonov VB, Vasin RV, Sobennikov IS, Petryaeva MA. Krioablaciya v lechenii raka pochki (kratkij obzor literatury) [Cryoablation in the treatment of kidney cancer (a brief review of the literature)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2024 [cited 2024 Nov 18];6 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-6/1-9.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-6-1-9. EDN RWADHQ

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-6/e2024-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после выгрузки полной версии журнала в eLIBRARY