

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КРИОХИРУРГИИ ПРИ ЭНДОСКОПИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ОПУХОЛЕЙ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

В.В.Соколов, Д.В.Соколов, Л.В.Телегина, А.Л.Николаев, А.П.Кирюхин, Ю.Л.Кудрявцева

Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России, 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, 3



РЕЗЮМЕ

В статье представлена история развития метода криохирургии от античности до настоящего времени, материалы клинического использования криохирургии при эндоскопической диагностике и лечении опухолей дыхательных путей на современном этапе, особенности современного оборудования для криохирургии. Также в статье представлен первый клинический опыт использования криореканализации при стенозирующих опухолях трахеобронхиального дерева в России при помощи медицинского аппарата последнего поколения ERBECRYO 2. Приведены три клинических примера криореканализации. Предварительные результаты клинических исследований свидетельствуют, что в сравнении с криохирургией на аппаратах более ранних версий криореканализация при помощи медицинского оборудования последнего поколения и новой модели криозонда является эффективным методом реканализации с целью восстановления проходимости дыхательных путей, который может быть использован в комбинации с электродеструкцией, аргоно-плазменной и лазерной коагуляцией.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

криохирургия, криореканализация, криобиопсия, опухоли дыхательных путей

Оформление ссылки для цитирования статьи:

Соколов В.В., Соколов Д.В., Телегина Л.В., Николаев А.Л., Кирюхин А.П., Кудрявцева Ю.Л. Новые технологии в криохирургии при эндоскопическом лечении опухолей дыхательных путей. Исследования и практика в медицине. 2017; 4(2): 29-36. DOI: 10.17709/2409-2231-2017-4-2-4

Для корреспонденции

Соколов Виктор Викторович, д.м.н., профессор, заведующий эндоскопическим отделением МНИОИ им. П.А.Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, заслуженный врач РФ, лауреат премии Правительства РФ
Адрес: 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, 3; E-mail: profvvs@bk.ru

Информация о финансировании

Источники финансирования отсутствуют.

Конфликт интересов

Все авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

NEW TECHNOLOGIES IN CRYOSURGERY ENDOSCOPIC TREATMENT OF TUMORS OF THE RESPIRATORY TRACT

V.V.Sokolov, D.V.Sokolov, L.V.Telegina, A.L.Nikolaev, A.P.Kirukhin, Yu.L.Kudryavtseva

P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, 3, 2nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia

ABSTRACT

The article presents the history of the development of the cryosurgery method from antiquity to the present day, materials of the clinical use of cryosurgery for endoscopic diagnosis and treatment of tumors of respiratory tract at the present stage, features of modern equipment for cryosurgery. Also the article presents the first clinical experience of using cryorecanalization in stenosing tumors of the tracheobronchial tree in Russia with the help of the medical device of the latest generation ERBECRYO 2. Three clinical examples of cryorecanalization are given. Preliminary results of clinical studies show that, in comparison with cryosurgery on older devices, cryorecanalization using the latest generation of medical equipment and a new cryosondond model is an effective method of recanalization to restore airway patency, which can be used in combination with electrodestruction, argon-plasma And laser coagulation.

KEYWORDS:

cryosurgery, cryocanalization, cryobiopsy, tumors of the respiratory tract

For citation:

Sokolov V.V., Sokolov D.V., Telegina L.V., Nikolaev A.L., Kirukhin A.P., Kudryavtseva Yu.L. New technologies in cryosurgery endoscopic treatment of tumors of the respiratory tract. Research'n Practical Medicine Journal. 2017; 4(2): 29-36. DOI: 10.17709/2409-2231-2017-4-2-4

For correspondence:

Viktor V. Sokolov, MD, professor, head of endoscopy Department, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – Branch of National Medical Radiology Research Center, Ministry of Health of Russia
Address: 3, 2nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia; E-mail: profvvs@bk.ru

Information about funding

Funding sources do not exist.

Conflict of interest

All authors report no conflict of interest.

ИСТОРИЯ КРИОХИРУРГИИ

Первое применение холода в медицине для лечения инфицированных ран зарегистрировано в Древней Греции еще за 3500 лет до новой эры. Врачи древнего Египта, а позже Гиппократ, Гален, Цельс, Авиценна описали болеутоляющие и противовоспалительные свойства холода, который использовали для лечения при различных заболеваниях. В последующем Н. И. Пирогов с успехом использовал охлаждение для лечения ран. На Руси, как известно, давным-давно принято после горячей бани окунаться в ледяную купель или растираться снегом. В Европе к этой традиции долгое время относились как к чудачеству, и лишь вышедшее в 1886 г. сочинение баварского священника Себастьяна Кнейпа «Мое водолечение» в корне изменило прежнее отношение к лечебному эффекту холода: хождение босиком по мокрой траве, влажным камням, холодной воде, а также по свежему снегу названо самым естественным и простым средством как для закаливания, так и для лечения. Методики Кнейпа стали первым сводом правил холодовой терапии, не потерявших своей актуальности и сегодня. Достаточно напомнить, что после операций, родов, при лихорадочных состояниях или при травмах всегда назначается компресс со льдом [1].

В Англии в 1845 г. М. Faraday впервые описал применение смеси льда и соленой воды для лечения злокачественной опухоли кожи [2]. В 1851 г. успешное применение криотерапии описано James Arnott для лечения злокачественных опухолей наружных покровов [3], что приводило к уменьшению размера опухоли, снижению интенсивности болей и уменьшению кровоизлияний [4]. В дальнейшем J. Arnott разработал прибор, при помощи которого достигалась температура до -24°C . Изобретение было удостоено медали на Всемирной выставке в Лондоне в 1851 г. Используя свое изобретение, доктор J. Arnott пытался лечить рак молочной железы и кожи, опухоли матки, угри, невралгии, головные боли, использовал холод для кожной анестезии перед операцией.

В 1899 г. Campbell White сообщил об успешном использовании сжиженного газа как хладагента, в медицинской практике при лечении красной волчанки, опоясывающего лишая, мягкого шанкра, родимых пятен, бородавок, варикозных язв нижних конечностей, карбункулов, рака кожи [5].

В начале прошлого столетия William Pusey из Чикаго популяризировал использование сухого льда (или твердой углекислоты) вместо смеси соли и льда и с успехом применил криотерапию при «большом черном, покрытом волосами невусе» на коже лица у молодой девушки. Это была одна из первых демонстраций высокой чувствительности меланоцитов к холоду. В последующем W. Pusey выяснил, что при криовоздействии образование рубцов менее выражено, хотя и связывал это с регенерацией оставшихся эпидермальных клеток, а не со стойкостью коллагена к холоду [6].

После разработки в 1961 г. Irvin S. Cooper современного криохирургического аппарата началось активное применение криохирургии при онкологических заболеваниях внутренних органов [7]. Значительный вклад в понимание физиологии криовоздействия внес японский исследователь

Sajio Sumida и его ученики. К 1970 г. практика криохирургии в США (Dr. Neel и Dr. Anderson из клиники Mayo) составила более 8 тыс. наблюдений.

Большой вклад в криохирургию последних десятилетий внес доктор Nikolai N. Korpan из Австрии, который разработал и усовершенствовал криохирургические методики для лечения больных первичным и метастатическим раком печени, раком поджелудочной железы, молочной железы, кожи. В монографии «Basics of Cryosurgery» («Основы криохирургии»), опубликованной в 2001 г., дается всеобъемлющее описание принципа и результатов клинического применения криохирургии при лечении различных видов злокачественных новообразований [8].

В России первые попытки экспериментального исследования влияния низкой температуры на функциональное состояние клеток центральной нервной системы отражены в работах А.Д. Сперанского в 1935 г.: были изучены эффекты замораживания ткани коры головного мозга для лечения эпилепсии [9]. Родоначальниками криохирургии в клинике были профессор Э.И. Кандель и физик, академик А.И. Шальников. Почти одновременно с американским ученым I.S. Cooper Э.И. Кандель исследовал воздействие сверхнизкой температуры в нейрохирургии. В начале 1960-х гг. была создана целая серия криохирургических устройств и аппаратов для практического применения. В 1963–1970 гг. успешный опыт криохирургических вмешательств в гинекологии, проктологии, панкреатологии способствовал широкому распространению метода.

Исторически значимой была публикация Э.И. Канделя, Д.Р. Чирешкина и А.И. Шальникова об итогах развития и перспективах криохирургии [10]. Авторы разработок криохирургической техники и методик их клинического применения были удостоены Государственной премии СССР. В 1972 г. в Харькове был организован научно-исследовательский институт проблем криобиологии и криомедицины, что создало условия для дальнейшего развития этого направления.

Исследования по криобиологии и криомедицине проводятся в Российском онкологическом научном центре им. Н.Н. Блохина, где сформировалась наиболее значимая научная онкологическая школа криохирургии. Большая заслуга в этом принадлежит профессору А.И. Пачесу, его коллегам и ученикам.

Активное внедрение криохирургических методов при лечении опухолевой патологии легких началось еще в 1970-х гг. прошлого века, когда были проведены первые экспериментальные исследования на животных и пролечены первые больные. Одной из первых методик была криодеструкция опухолей легких с использованием жидкого азота. В 1975 г. D.R. Sanderson и соавт. опубликовали одно из первых клинических наблюдений применения криотерапии при эндоскопическом лечении центрального рака легкого [11]. Технически эндоскопическую криотерапию до середины 1990-х гг. осуществляли только посредством ригидной бронхоскопии [12, 13]. В последующем с совершенствованием оборудования стало возможно применять криохирургию и при гибкой фибробронхоскопии [14, 15].

Несмотря на то, что метод криотерапии известен очень давно, долгое время он не имел широкого распростране-

ния при эндоскопическом лечении опухолей дыхательных путей [16]. Это было связано с тем, что эффект криотерапии был отсрочен (5–10 дней), что ограничивало его использование при опухолевом стенозе дыхательных путей, вызывающем дыхательную недостаточность [17], и более популярным методом была лазерная хирургия с использованием ND: АИГ лазера. Интерес к криотерапии возрос в последнее время в связи с появлением криозондов нового поколения для гибких эндоскопов.

В настоящее время имеется ряд публикаций, демонстрирующих успех криохирургии при опухолевых стенозах дыхательных путей, вызывающих дыхательную недостаточность. В статье С. Schumann представлен клинический опыт лечения 225 пациентов, которым по экстренным показаниям была выполнена реканализация при помощи гибкого криозонда при опухолевом стенозе дыхательных путей. У 205 пациентов криореканализация была успешна [18]. По данным Hetzel и соавт. [19], общая эффективность криохирургии при стенозирующих опухолях дыхательных путей составила 83%: полная регрессия опухоли была получена в 61% (37/60), частичная — в 22% (13/60). Рестенозирование при опухолевом стенозе, по данным Hetzel и соавт. [19], составило 24,6% (14/57) через 10–24 нед после криореканализации. Jung и соавт. продемонстрировал успешный результат криореканализации у 75% больных раком легкого III и IV стадии [20].

Norpen и соавт. [21] продемонстрировали методику криодевитализации опухоли при использовании 3 циклов замораживания по 20 с до $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ у 5 пациентов с местно-распространенным центральным раком легкого, у 4 — с карциномой *in situ* бронха, у 2 — с регионарными метастазами и у одного больного с гемангиомой. Повторный курс лечения был проведен через 1–2 нед. Общая эффективность составила 80%. Согласно исследованию Verotoletti и соавт. [22], после 3 циклов криодевитализации при температуре $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ по поводу 18 типичных карциномов бронхов была достигнута полная регрессия опухоли со сроком наблюдения без рецидива в течение 44,4 мес. Лишь через 7 лет у 2 больных был зафиксирован рецидив опухоли (11,1%). Maiwand and Asimakopoulos [23] проводили по 2 цикла криодевитализации у 521 пациента с неоперабельным центральным раком легкого. Средняя продолжительность наблюдения составила 18 мес (от 4 до 84), средняя продолжительность жизни — 8,2 мес и зависела от стадии заболевания. Средний период выживаемости у пациентов со IIB стадией составил 15,1 мес, с IIIa стадией — 8,5 мес, с IIIB стадией — 9,0 мес и с IV стадией — 6,6 мес.

В 2011 г. Seon-Heui Lee проанализировал данные 15 клинических исследований, в которых описывался успешный опыт применения криохирургии при стенозирующих опухолевых стенозах дыхательных путей. Во всех исследованиях были представлены данные, подтверждающие безопасность данного метода лечения. В 10 из 15 клинических исследований были описаны возможные осложнения, такие как кровотечения, фибрилляция предсердий и одышка, которые возникали в 11,1% случаев и все были купированы консервативной терапией. По данным 5 исследований, смерть в течение 30 дней после процедуры

наступила в 7,1% случаев и была связана с кровотечением и острой дыхательной недостаточностью [24].

Отдельным направлением эндобронхиальной криохирургии, применяемой с диагностической целью, является криобиопсия (эндобронхиальная или трансbronхиальная). Основными показаниями для криобиопсии являются центральный рак легкого с эндобронхиальным ростом и интерстициальные заболевания легочной ткани [25, 26].

Криобиопсия позволяет осуществлять забор биологической ткани, сохраняя ее структуру для последующего гистологического и иммуногистохимического исследования, а также избежать повреждения ткани, свойственного традиционной биопсии, — раздавливания в процессе забора материала и последующая химическая фиксация [27, 28].

Крупных рандомизированных исследований, посвященных сравнению эффективности трансbronхиальной криобиопсии и традиционной трансbronхиальной биопсии, в настоящее время не существует. Тем не менее, в публикациях, основанных на сравнительно небольших сериях наблюдений, авторы отмечают высокую эффективность криобиопсии, позволяющей получать биоптаты в 3–4 раза большего объема, и низкую частоту осложнений (менее 5%) [26].

В 2016 г. Oormila Ganganah сравнил эффективность криобиопсии и классической эндобронхиальной биопсии при помощи щипцов. Было проанализировано 8 крупных рандомизированных проспективных и ретроспективных исследований, включающих исследование 916 пациентов. Критериями сравнения были размер получаемого образца, диагностическая ценность (морфологическая верификация) и степень кровотечения после биопсии. Результаты исследований показали, что эндобронхиальная и трансbronхиальная криобиопсии — более эффективные и безопасные методы при диагностике как интерстициальных заболеваний легочной ткани, так и опухолей дыхательных путей [29].

ПЕРВЫЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ

В эндоскопическом отделении МНИОИ им. П.А. Герцена за период с мая 2016 г. по декабрь 2016 г. эндоскопическая криохирургия была проведена у 7 пациентов в возрасте от 43 до 84 лет с различной опухолевой патологией дыхательных путей: рак трахеи (3), рак бифуркации трахеи (1), рецидив нейроэндокринной опухоли левого главного бронха (1), ангиосаркома легкого (1), инвертированная папиллома носа (1). Было проведено 25 сеансов криореканализации. За один сеанс криореканализации проводилось от 2–3 до 15–17 циклов криоэкстракции фрагментов опухоли. Размер удаленных фрагментов опухоли составлял от 5–6 до 9–15 мм в максимальном диаметре. В последующем фрагменты опухоли после удаления были направлены на морфологическое, иммуногистохимическое и молекулярно-генетическое исследования.

Был использован криохирургический медицинский аппарат ERBECRYO 2 (ООО «ЭРБЭ Электромедицин», Германия) с криозондом ERBECRYO 2 длиной 78 см и диаметром 2,3 мм. Работа данной медицинской установки основана на использовании эффекта Джоуля–Томсона, т.е. резкого охлаждения находящегося под высоким дав-

лением газа при протекании через узкий канал криозонда. В отличие от зондов старого поколения, для криодеструкции в новой модели имеется более прочный узкий канал для поступления газа с возможностью расширения поверхности зонда с целью усиления мощности замораживания, что позволяет выполнять фиксированную тракцию больших фрагментов ткани опухоли с исключением возможности отрыва и дислокации зонда. Гидрофильное пластиковое покрытие позволяет легко проводить зонд в рабочий канал гибкого бронхоскопа.

Продолжительность процедуры составляла от 20–30 до 60–70 мин ($35\text{--}40 \pm 15$ мин). Количество сеансов реканализации зависело от локализации и протяженности опухолевого стеноза. В основе криореканализации лежит идея преобразования богато васкуляризированной и содержащей большое количество жидкости опухолевой ткани в замороженный шарик на конце зонда с последующим извлечением ткани. Пограничная зона между замороженной опухолевой тканью и здоровой стенкой представляет мало васкуляризованную хрящевую ткань. В этой области происходит «обламывание» данного участка, предохраняя от повреждения здоровую ткань. Холод вызывает вазоконстрикцию и микротромбоз капилляров на границе криовоздействия. Именно эти свойства, вероятнее всего, препятствуют кровотечению [19].

При выполнении биопсии криозонд, проведенный через рабочий канал бронхоскопа, устанавливался на поверхности опухоли и затем внедрялся в опухоль на глубину 0,5–1,0 см. Далее в течение 5–20 с производилось замораживание опухолевой ткани вокруг концевой части зонда. В большинстве случаев удавалось визуально контролировать границы замороженной опухолевой ткани по глубине и визуализировать момент достижения эффекта заморозки до здоровой ткани. Сразу после достижения необходимого уровня замораживания опухолевой ткани проводилось извлечение бронхоскопа с криозондом вместе с частью опухоли. Описанный выше цикл повторялся до восстановления просвета трахеи и крупных бронхов в зоне опухолевого сужения. Скорость заморозки уменьшается в процессе повторных манипуляций, что обеспечивает дополнительную защиту окружающих здоровых тканей. При случайном замораживании хрящевых полуколец зонд невозможно извлечь, несмотря на прилагаемые усилия. Зонд легко извлекается сразу после окончания воздействия низких температур [19]. В отличие от лазерной реканализации с ее высокой энергией, криореканализацию можно выполнять у пациентов со стентами, не боясь их повреждения, и при высокой концентрации кислорода в дыхательных путях [30].

Клинический случай 1

Пациент С., 43 года. Анамнез заболевания: в феврале–марте 2016 г. пациент находился на обследовании в МНИОИ им. П.А. Герцена по поводу возникшего сухого кашля, эпизодов слабости, повышения температуры тела. По данным видеобронхоскопии была выявлена опухоль нижнедолевого бронха правого легкого. При дообследовании заподозрено метастатическое поражение левого

надпочечника. С целью восстановления просвета нижнедолевого бронха было проведено несколько сеансов электродеструкции опухоли. По данным гистологического исследования, в нижнедолевом бронхе справа была диагностирована муцинозная аденокарцинома G3. В последующем было рекомендовано проведение паллиативной полихимиотерапии (ПХТ). Первый курс ПХТ по схеме РТ (паклитаксел 300 мг + карбоплатин 450 мг) проведен 23.07.16 г. Через 3 мес после проведения ПХТ в связи с нарастающими одышкой, слабостью, пациент самостоятельно обратился в МНИОИ им. П.А. Герцена, госпитализирован в отделение торакальной онкохирургии МНИОИ им. П.А. Герцена. При дообследовании была выявлена опухоль, обтурирующая просвет правого главного бронха. Была рекомендована эндоскопическая операция с целью восстановления правого главного бронха. Под внутривенным наркозом (Пропофол 600 мг) 03.11.16 г. была выполнена реканализация правого главного бронха при помощи криоэкстракции: под визуальным контролем произведена интубация трахеи жестким бронхоскопом Фриделя № 12. Затем, под контролем видеоэндоскопа, выполнена криоэкстракция экзофитной части опухоли правого главного бронха. Количество циклов — 12, время заморозки — 20 с, средний размер удаляемых кусочков — 9–15 мм. Удалено 2/3 экзофитной части опухоли, выступающей в просвет правого главного бронха. При проведении аппарата через зону опухолевого сужения правого главного бронха визуализирован просвет верхнедолевого бронха без признаков опухолевой инфильтрации. Просвет промежуточного бронха осмотреть не удалось из-за циркулярной опухолевой инфильтрации. Основание опухоли обработано при помощи АПК. Признаков активного кровотечения на момент окончания эндоскопической операции не отмечено. При гистологическом исследовании фрагментов удаленной опухоли из правого главного бронха диагностирована высокодифференцированная веретеноклеточная саркома.

Клинический случай 2

Пациент Г., 62 года. Анамнез заболевания: в августе–сентябре 2010 г. по поводу карциноида левого главного бронха в Ставропольском ООД был проведен курс дистанционной лучевой терапии (СОД 70 Гр). В ноябре 2016 г. при комплексном обследовании по месту жительства диагностирован рецидив опухоли со стенозом трахеи и обоих главных бронхов и развитием дыхательной недостаточности. Пациент был госпитализирован в отделение торакальной онкохирургии МНИОИ им. П.А. Герцена для оказания экстренной медицинской помощи. Учитывая наличие кардиостимулятора, на первом этапе лечения было проведено 3 сеанса эндоскопической лазерной деструкции в сочетании с криоэкстракцией экзофитной части опухоли с восстановлением просвета нижней трети трахеи и правого главного бронха. В последующем было проведено 7 сеансов реканализации левого главного бронха при помощи криоэкстракции экзофитной части опухоли под контролем видеоэндоскопа. Количество циклов за один сеанс криореканализации составило от 8 до 15, время заморозки — 20–25 сек, размер фрагментов — от 3 мм до 10 мм

в диаметре. Было удалено 2/3 экзофитной части опухоли, выступающей в просвет левого главного бронха. При проведении аппарата через зону опухолевого сужения левого главного бронха был визуализирован просвет верхнедолового бронха без признаков опухолевой инфильтрации. Основание опухоли было обработано при помощи аргоноплазменной и лазерной коагуляции. Признаков активного кровотечения во время криореканализации не отмечено. При гистологическом исследовании биоптата из левого главного бронха диагностирован типичный карциноид.

Клинический случай 3

Больной М., 65 лет. Диагноз: рак бифуркации трахеи с поражением нижней трети трахеи и устьев обоих главных бронхов. Стеноз трахеи II ст. Морфологически верифицирован плоскоклеточный рак. Пациент поступил в МНИОИ им. П.А.Герцена с клинической картиной дыхательной недостаточности, с жалобами на одышку при минимальной физической нагрузке, периодический кашель с отхождением вязкой мокроты, кровохарканье. При проведении бронхоскопии в нижней трети трахеи определялся проксимальный край экзофитного компонента крупно-бугристой опухоли на широком основании, расположенной преимущественно по задней стенке трахеи, протяженностью 2,5–3 см. Просвет трахеи сужен на 2/3. Опухоль переходила на гребень карины, задний треугольник карины и устья обоих главных бронхов по задне-медиальным скатам. Просветы главных бронхов сужены до 0,5 см, протяженность опухоли — 0,6–0,7 см. Дистальнее опухоли бронхи осмотрены до 5-го порядка — без выраженной опухолевой и воспалительной патологии. С целью реканализации просвета трахеи и главных бронхов выполнена эндоскопическая операция: проведено 6 циклов криодеструкции экзофитной части опухоли нижней 1/3 трахеи и обоих главных бронхов, диаметром 0,6 × 0,5 см, с последующей коагуляцией поверхности опухоли при помощи полупроводникового лазера Dornier и АПК. Просвет трахеи расширен до анатомической нормы, просвет главных бронхов расширен на 1/2 диаметра. Осложнений нет. При повторной бронхоскопии проведен дополнительный сеанс криореканализации:

по 2 цикла криореканализации в области устьев главных бронхов с последующей обработкой поверхности опухоли при помощи АПК. Просветы расширены до анатомической нормы. В последующем тактика лечения пациента обсуждена на межотделенческом консилиуме. Пациент был направлен для проведения лучевой терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В сравнении с криохирургией на аппаратах более ранних версий криореканализация при помощи медицинского аппарата последнего поколения ERBECRYO 2 (ООО «ЭРБЭ Электромедицин», Германия) и новой модели разработанного криозонда является эффективным методом реканализации с целью восстановления проходимости дыхательных путей, который может быть использован в комбинации с электродеструкцией, аргоноплазменной и лазерной коагуляцией. Новая технология не требует большой продолжительности криодеструкции и последующего удаления некротизированной ткани. Замороженная ткань удаляется сразу же в процессе криовоздействия на конце зонда после термообработки.

Этот метод может быть использован у пациентов с опухолевыми стенозами трахеи и крупных бронхов для устранения дыхательной недостаточности. По данным литературы, криореканализация успешна в 83% наблюдений вне зависимости от локализации опухоли (трахея, главные, долевыи или сегментарные бронхи). В отличие от других способов реканализации при опухолевых стенозах дыхательных путей, криореканализация относится к наиболее дешевым методам лечения и в настоящее время может быть выполнена с помощью гибких бронхоскопов. Современное оборудование для криохирургии позволяет проводить через гибкий бронхоскоп криобиопсию, криодеструкцию опухоли и криореканализацию суженного просвета трахеи и крупных бронхов при опухолевом стенозе [31].

В данной статье описан первый опыт использования криореканализации при стенозирующих опухолях бронхиального дерева в России при помощи медицинского аппарата последнего поколения ERBECRYO 2 (ООО «ЭРБЭ Электромедицин», Германия).

Список литературы

1. Ионкин Д. А., Кунгурцев С. В., Чжао А. В. Этапы развития криохирургии. Высотехнологическая медицина. 2014; 1: 4–15.
2. Xu K. History of Cryosurgery. In: Xu K, Korpan NN, Niu L. Modern cryosurgery for cancer. World Scientific; 2012, pp. 3–27.
3. Arnott J. On the treatment of cancer by the regulated application of an anaesthetic temperature. London: Churchill; 1851.
4. Bird H. James Arnott, MD (Aberdeen), 1797–1883, a pioneer in refrigeration. Anesthesia. 1949; 4:10–17.
5. White AC. Liquid air: its application in medicine and surgery. Med Rec. 1899; 56: 109–12.
6. Pusey W. The use of carbon dioxide snow in the treatment of naevi and other lesions of the skin. JAMA. 1935; 49: 1354–6.
7. Cooper IS. Cryogenic surgery. A new method of destruction or extirpation of benign or malignant tissues. N Engl J Med. 1963; 263: 741–749.
8. Korpan NN. Pancreas cryosurgery. In: Korpan NN. ed. Basics of Cryosurgery. Wein NewYork: Springer-Verlag, 2001, pp. 151–154.
9. Сперанский А. Д. Элементы построения теории медицины. М.-Л.; 1935.
10. Кандель Э. И., Чирешкин Д. Р., Шальников А. И. Итоги развития криохирургии и перспективы дальнейших исследований. Вестник АН СССР. 1978; 3: 3–13.
11. Sanderson DR, Neel HB, Payne WS, Woolner LB. Cryotherapy for bronchogenic carcinoma: report of a case. Mayo Clin Proc. 1975; 50: 435–437.
12. Maiwand MO, Homasson JP. Cryotherapy for tracheobronchial disorders. Clin Chest Med. 1995; 16: 427.
13. Rodgers BM, Moazam F, Talbert JL. Endotracheal cryotherapy in the treatment of refractory airway strictures. Ann Thorac Surg. 1983; 35 (1): 52–57.
14. Mathur PN, Wolf KM, Busk MF, et al. Fiberoptic bronchoscopic cryotherapy in the management of tracheobronchial obstruction. Chest. 1996; 110: 718.
15. Schumann C, Hetzel M, Babiak AJ, Hetzel J, Merk T, Wibmer T, et al. Endobron-

chial tumor debulking with a flexible cryoprobe for immediate treatment of malignant stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010 Apr; 139 (4): 997–1000. doi: 10.1016/j.jtcvs.2009.06.023

16. Vergnon JM, Huber RM, Moghissi K. Place of cryotherapy, brachytherapy and photodynamic therapy in therapeutic bronchoscopy of lung cancers. *Eur Respir J.* 2006; 28 (1): 200–218. DOI: 10.1183/09031936.06.00014006

17. Mathur PN, Wolf KM, Busk MF, Briete WM, Datzman, M. Fiberoptic bronchoscopic cryotherapy in the management of tracheobronchial obstruction. *Chest.* 1996; 110: 718–723.

18. Hetzel M, Babiak AJ, Hetzel J, Merk T, Wibmer T, Lepper PM, Krüger S. Endobronchial tumor debulking with a flexible cryoprobe for immediate treatment of malignant stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010 Apr; 139 (4): 997–1000. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.06.023

19. Hetzel M, Hetzel J, Schumann C, Marx N, Babiak A. Cryorecanalization: a new approach for the immediate management of acute airway obstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004; 127 (5): 1427–143. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2003.12.032

20. Jung JY, Lee SY, Kim DH, et al. Clinical benefits and complications of cryotherapy in advanced lung cancer with central airway obstruction. *Tuberc Respir Dis.* 2008; 64: 272–277.

21. Noppen M, Meysman M, Van Herreweghe R, Lamote J, D'Haese J, Vincken W. Bronchoscopic cryotherapy: preliminary experience. *Acta Clin Belg.* 2001; 56 (2): 73–77. DOI: 10.1179/acb.2001.013

22. Bertoletti L, Elleuch R, Kaczmarek D, Jean-Francois R, Vergnon JM. Bronchoscopic cryotherapy treatment of isolated endoluminal typical carcinoid tumor. *Chest.* 2006; 130 (5): 1405–1411. DOI: 10.1378/chest.130.5.1405

23. Maiwand MO, Asimakopoulos G. Cryosurgery for lung cancer: clinical results and technical aspects. *Technol Cancer Res Treat.* 2004; 3 (2): 143–150. DOI: 10.1177/153303460400300207

References

1. Ionkin DA, Kungurtsev SV, Chzhao AV. Stages of cryosurgery development. *Vysokotekhnologicheskaya meditsina.* 2014; 1: 4–15. (In Russian).

2. Xu K. History of Cryosurgery. In: Xu K, Korpan NN, Niu L. *Modern cryosurgery for cancer.* World Scientific; 2012, pp. 3–27.

3. Arnott J. On the treatment of cancer by the regulated application of an anaesthetic temperature. London: Churchill; 1851.

4. Bird H. James Arnott, MD (Aberdeen), 1797–1883, a pioneer in refrigeration. *Anaesthesia* 1949; 4:10–17.

5. White AC. Liquid air: its application in medicine and surgery. *Med Rec.* 1899; 56: 109–12.

6. Pusey W. The use of carbon dioxide snow in the treatment of naevi and other lesions of the skin. *JAMA.* 1935; 49: 1354–6.

7. Cooper IS. Cryogenic surgery. A new method of destruction or extirpation of benign or malignant tissues. *N Engl J Med.* 1963; 263: 741–749.

8. Korpan NN. Pancreas cryosurgery. In: Korpan NN, ed. *Basics of Cryosurgery.* Wein NewYork: Springer-Verlag, 2001, pp. 151–154.

9. Speranskii AD. Elementy postroeniya teorii meditsiny [Elements of the construction of the theory of medicine]. M.-L.; 1935. (In Russian).

10. Kandel' E. I., Chireskhin D. R., Shal'nikov A. I. Itogi razvitiya kriokhirurgii i perspektivy dal'neishikh issledovaniy. *Vestnik AN SSSR.* 1978; 3: 3–13. (In Russian).

11. Sanderson DR, Neel HB, Payne WS, Woolner LB. Cryotherapy for bronchogenic carcinoma: report of a case. *Mayo Clin Proc.* 1975; 50: 435–437.

12. Maiwand MO, Homasson JP. Cryotherapy for tracheobronchial disorders. *Clin Chest Med.* 1995; 16: 427.

13. Rodgers BM, Moazam F, Talbert JL. Endotracheal cryotherapy in the treatment of refractory airway strictures. *Ann Thorac Surg.* 1983; 35 (1): 52–57.

14. Mathur PN, Wolf KM, Busk MF, et al. Fiberoptic bronchoscopic cryotherapy in the management of tracheobronchial obstruction. *Chest.* 1996; 110: 718.

15. Schumann C, Hetzel M, Babiak AJ, Hetzel J, Merk T, Wibmer T, et al. Endobron-

24. Lee SH, Choi WJ, Sung SW, Kim YK, Kim CH, Zo JI, Park KJ. Endoscopic cryotherapy of lung and bronchial tumors: a systematic review. *Korean J Intern Med.* 2011 Jun; 26 (2): 137–44. DOI: 10.3904/kjim.2011.26.2.137

25. Johansson KA, Marcoux VS, Ronksley PE, Ryerson CJ. Diagnostic Yield and Complications of Transbronchial Lung Cryobiopsy for Interstitial Lung Disease. A Systematic Review and Metaanalysis. *Ann Am Thorac Soc.* 2016 Oct; 13 (10): 1828–1838. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201606–461SR

26. Pajares V, Puzo C, Castillo D, Lerma E, Montero MA, Ramos-Barbón D, et al. Diagnostic yield of transbronchial cryobiopsy in interstitial lung disease: a randomized trial. *Respirology.* 2014 Aug; 19 (6): 900–6. DOI: 10.1111/resp.12322

27. Poletti V, Casoni GL, Gurioli C, Ryu JH, Tomassetti S. Lung cryobiopsies: a paradigm shift in diagnostic bronchoscopy? *Respirology.* 2014 Jul; 19 (5): 645–54. *Respirology.* 2014 Jul; 19 (5): 645–54. DOI: 10.1111/resp.12309

28. Tomic R, Podgaetz E, Andrade RS, Dincer HE. Cryotechnology in diagnosing and treating lung diseases. *J Bronchology Interv Pulmonol.* 2015 Jan; 22 (1): 76–84. DOI: 10.1097/LBR.0000000000000103

29. Ganganah O, Guo SL, Chiniah M, Li YS. Efficacy and safety of cryobiopsy versus forceps biopsy for interstitial lung diseases and lung tumours: A systematic review and meta-analysis. *Respirology.* 2016 Jul; 21 (5): 834–41. DOI: 10.1111/resp.12770

30. Yilmaz A, Aktaş Z, Alici IO, Çağlar A, Sazak H, Ulus F. Cryorecanalization: keys to success. *Surg Endosc.* 2012 Oct; 26 (10): 2969–74. DOI: 10.1007/s00464–012–2260–1

31. Wang H, Zhang N, Li D, Tao M, Zhang J, Zou H, et al. Interventional Bronchoscopies for the Treatment of 112 Cases with Complex Malignant Central Airway Diseases Involved in Bifurcation. *Zhongguo Fei Ai Za Zhi.* 2016 Dec 20; 19 (12): 854–858. DOI: 10.3779/j.issn.1009–3419.2016.12.08

chial tumor debulking with a flexible cryoprobe for immediate treatment of malignant stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010 Apr; 139 (4): 997–1000. doi: 10.1016/j.jtcvs.2009.06.023

16. Vergnon JM, Huber RM, Moghissi K. Place of cryotherapy, brachytherapy and photodynamic therapy in therapeutic bronchoscopy of lung cancers. *Eur Respir J.* 2006; 28 (1): 200–218. DOI: 10.1183/09031936.06.00014006

17. Mathur PN, Wolf KM, Busk MF, Briete WM, Datzman, M. Fiberoptic bronchoscopic cryotherapy in the management of tracheobronchial obstruction. *Chest.* 1996; 110: 718–723.

18. Hetzel M, Babiak AJ, Hetzel J, Merk T, Wibmer T, Lepper PM, Krüger S. Endobronchial tumor debulking with a flexible cryoprobe for immediate treatment of malignant stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010 Apr; 139 (4): 997–1000. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.06.023

19. Hetzel M, Hetzel J, Schumann C, Marx N, Babiak A. Cryorecanalization: a new approach for the immediate management of acute airway obstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004; 127 (5): 1427–143. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2003.12.032

20. Jung JY, Lee SY, Kim DH, et al. Clinical benefits and complications of cryotherapy in advanced lung cancer with central airway obstruction. *Tuberc Respir Dis.* 2008; 64: 272–277.

21. Noppen M, Meysman M, Van Herreweghe R, Lamote J, D'Haese J, Vincken W. Bronchoscopic cryotherapy: preliminary experience. *Acta Clin Belg.* 2001; 56 (2): 73–77. DOI: 10.1179/acb.2001.013

22. Bertoletti L, Elleuch R, Kaczmarek D, Jean-Francois R, Vergnon JM. Bronchoscopic cryotherapy treatment of isolated endoluminal typical carcinoid tumor. *Chest.* 2006; 130 (5): 1405–1411. DOI: 10.1378/chest.130.5.1405

23. Maiwand MO, Asimakopoulos G. Cryosurgery for lung cancer: clinical results and technical aspects. *Technol Cancer Res Treat.* 2004; 3 (2): 143–150. DOI: 10.1177/153303460400300207

24. Lee SH, Choi WJ, Sung SW, Kim YK, Kim CH, Zo JI, Park KJ. Endoscopic cryo-

- therapy of lung and bronchial tumors: a systematic review. *Korean J Intern Med.* 2011 Jun; 26 (2): 137–44. DOI: 10.3904/kjim.2011.26.2.137
25. Johansson KA, Marcoux VS, Ronksley PE, Ryerson CJ. Diagnostic Yield and Complications of Transbronchial Lung Cryobiopsy for Interstitial Lung Disease. A Systematic Review and Metaanalysis. *Ann Am Thorac Soc.* 2016 Oct; 13 (10): 1828–1838. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201606–461SR
26. Pajares V, Puzo C, Castillo D, Lerma E, Montero MA, Ramos-Barbón D, et al. Diagnostic yield of transbronchial cryobiopsy in interstitial lung disease: a randomized trial. *Respirology.* 2014 Aug; 19 (6): 900–6. DOI: 10.1111/resp.12322
27. Poletti V, Casoni GL, Gurioli C, Ryu JH, Tomassetti S. Lung cryobiopsies: a paradigm shift in diagnostic bronchoscopy? *Respirology.* 2014 Jul; 19 (5): 645–54. *Respirology.* 2014 Jul; 19 (5): 645–54. DOI: 10.1111/resp.12309
28. Tomic R, Podgatz E, Andrade RS, Dincer HE. Cryotechnology in diagnosing and treating lung diseases. *J Bronchology Interv Pulmonol.* 2015 Jan; 22 (1): 76–84. DOI: 10.1097/LBR.000000000000103
29. Ganganah O, Guo SL, Chiniah M, Li YS. Efficacy and safety of cryobiopsy versus forceps biopsy for interstitial lung diseases and lung tumours: A systematic review and meta-analysis. *Respirology.* 2016 Jul; 21 (5): 834–41. DOI: 10.1111/resp.12770
30. Yilmaz A, Aktaş Z, Alici IO, Çağlar A, Sazak H, Ulus F. Cryorecanalization: keys to success. *Surg Endosc.* 2012 Oct; 26 (10): 2969–74. DOI: 10.1007/s00464–012–2260–1
31. Wang H, Zhang N, Li D, Tao M, Zhang J, Zou H, et al. Interventional Bronchoscopies for the Treatment of 112 Cases with Complex Malignant Central Airway Diseases Involved in Bifurcation. *Zhongguo Fei Ai Za Zhi.* 2016 Dec 20; 19 (12): 854–858. DOI: 10.3779/j.issn.1009–3419.2016.12.08

Информация об авторах

Соколов Виктор Викторович, д. м. н., профессор, заведующий эндоскопическим отделением МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, заслуженный врач РФ, лауреат премии Правительства РФ

Соколов Дмитрий Викторович, д. м. н., старший научный сотрудник эндоскопического отделения МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России

Телегина Лариса Валентиновна, к. м. н., старший научный сотрудник эндоскопического отделения МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России

Николаев Андрей Леонидович, к. м. н., научный сотрудник эндоскопического отделения МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России

Кирюхин Андрей Павлович, к. м. н., научный сотрудник эндоскопического отделения МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России

Кудрявцева Юлия Леонидовна, младший научный сотрудник эндоскопического отделения МНИОИ им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России

Information about authors:

Viktor V. Sokolov, MD, professor, head of endoscopy Department, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute — Branch of National Medical Radiology Research Center, Ministry of Health of Russia

Dmitriy V. Sokolov, MD, senior researcher of endoscopy Department, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute — Branch of National Medical Radiology Research Center, Ministry of Health of Russia

Larisa V. Telegina, PhD, senior researcher of endoscopy Department, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute — Branch of National Medical Radiology Research Center, Ministry of Health of Russia

Andrey L. Nikolaev, PhD, researcher of endoscopy Department, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute — Branch of National Medical Radiology Research Center, Ministry of Health of Russia

Andrey P. Kirukhin, PhD, researcher of endoscopy Department, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute — Branch of National Medical Radiology Research Center, Ministry of Health of Russia

Yulia L. Kudryavtseva, junior researcher of endoscopy Department, P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute — Branch of National Medical Radiology Research Center, Ministry of Health of Russia