

Виртуальная бронхоскопия мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике опухолевых поражений трахеи

П.М.Котляров

ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России: 117997, Москва, ул. Профсоюзная, 86

Резюме

Материалы и методы. Проанализированы данные виртуальной бронхоскопии, полученные с помощью мультиспиральной компьютерной томографии по разработанной авторской методике у больных ($n = 31$) с опухолевыми поражениями трахеи первичного и вторичного генеза. **Результаты.** При данном подходе к диагностике опухолевых поражений органа появилась возможность не только наиболее полной оценки топики, протяженности и распространенности процесса, но и проведения дифференциальной диагностики доброкачественного и злокачественного поражения, особенно при стенозирующих поражениях, когда выполнение фибробронхоскопии невозможно. **Заключение.** Признаками злокачественности опухоли явились широкое основание с разрушением подлежащих хрящевых структур, неровная бугристая поверхность, инфильтрация стенки трахеи, выход процесса за пределы органа с инфильтрацией тканей средостения, распространения на пищевод. При вторичных поражениях трахеи при раке легкого наблюдались те же признаки — поражение карины и дистальных отделов трахеи — при росте из главного бронха, стенки трахеи — при прорастании рака легкого в средостение.

Ключевые слова: виртуальная бронхоскопия, мультиспиральная компьютерная томография, опухоли трахеи.

DOI: 10.18093/0869-0189-2016-26-3-261-266

Multidetector computer tomography with virtual bronchoscopy for diagnosis of trachea neoplasms

P.M.Kotlyarov

Russian Scientific Center of Roentgenoradiology (RSCRR), 86, Profsoyuznaya str., Moscow, Russian Federation, Affiliation ID: 60105123

Summary

The aim of this study was to estimate diagnostic value of virtual bronchoscopy (VB) in patients with trachea neoplasms. **Methods.** Results of multidetector computed tomography with virtual bronchoscopy (MDCT-VB) were analyzed in 31 patients with neoplastic lesions of the trachea according to an original method developed in our institution. **Results.** The method allowed complete evaluation of location and extension of tumors, differentiation between benign and malignant tumors including those complicated by stenosis precluded from bronchoscopic examination. A sessile tumor with destructed underlying tissue, a rough surface, infiltrated tracheal wall, tumor extension outside the trachea, and infiltration of the mediastinum were considered as malignant signs. Similar signs were seen in metastatic lesions of the trachea from lung carcinoma: the carina and the distal trachea were injured if the tumor grew from a main bronchus, a tracheal wall was injured if a lung tumor penetrated the mediastinum. **Conclusion.** MDCT-VB appears to be the optimal diagnostic method in tumors of the trachea. In cases of trachea stenosis, MDCT-VB is the preferable method for evaluation of the tumor extension. Virtual modeling of an intratracheal tumor could help to make a decision about radical treatment.

Key words: virtual bronchoscopy, multidetector computed tomography, trachea, tumor.

При онкологических заболеваниях поражение опухолевым процессом трахеи, бронхов и легкого у мужчин составляет 17,8 %, у женщин — 3,7 % [1]. Кроме первичных новообразований трахея может поражаться вторично — при раках пищевода, щитовидной железы, легкого. Ряд доброкачественных образований растет внутрь просвета трахеи и бронхов, обуславливая нарушение вентиляции легкого [2, 3]. За последнее десятилетие качество изображения дыхательных путей значительно улучшилось за счет увеличения скорости сбора данных и высокого пространственного разрешения при проведении мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) [3]. При использовании новых технологий разработана программа 3D-реконструкции трахеобронхиальной системы (ТБС) с возможностью просмотра внутренней поверхности в режиме реального времени — виртуальная бронхоскопия (ВБС). При дополнении ВБС изображениями в режимах минимальной интенсивности (MinIP) и оттененных пове-

рхностей (VTR) появилась также возможность оценки состояния наружной стенки ТБС и взаимоотношений системы с прилегающими органами и тканями [1–15].

Сдержанное отношение к ВБС радиологов зарубежных стран на начальном этапе накопления данных в последние годы изменилось, данный метод стал широко применяться в клинической практике, что подтверждается значительным ростом публикаций [2, 3, 9–15]. Несмотря на значительное количество мультиспиральных компьютерных томографов с рабочими станциями для получения 3D-изображений, работы отечественных авторов, посвященные МСКТ ВБС в диагностике патологии трахеи, единичны, а сам метод для уточнения нативных данных МСКТ легких и трахеи в российских учреждениях здравоохранения используется слабо. Однако при ряде состояний (наличие перепонок, стенотических поражений) проведение полноценной трахеобронхофиброскопии проблематично и МСКТ ВБС стано-

вится методом выбора. Одной из задач данной работы является информирование клиницистов — пульмонологов, торакальных хирургов, лучевых диагностов — о возможностях МСКТ ВБС в диагностике патологии трахеи.

Целью исследования явилось изучение роли ВБС в повышении диагностической информативности МСКТ при диагностике и определении распространенности опухолевого поражения трахеи.

Материалы и методы

Проанализированы данные МСКТ больных ($n = 31$) с опухолевым поражением трахеи: аденокистозный рак трахеи наблюдался у 10 (32,25 %), плоскоклеточный рак — у 6 (19,35 %); при опухолевом поражении трахеи у 5 пациентов процесс распространялся за пределы стенки органа, инфильтрируя окружающие ткани. Рак легкого с распространением на главный бронх, трахею выявлен у 5 (16,12 %) больных. У 10 (32,25 %) пациентов выявлены доброкачественные образования трахеи: аденома ($n = 4$), полип ($n = 3$), папилломатоз ($n = 3$). Диагноз верифицирован у всех больных в процессе забора материала по результатам фибробронхоскопии и морфологического анализа после оперативного вмешательства.

Для уточнения возможностей ВБС, постпроцессинговых переформатирований в режимах MinIP и полупрозрачных VTR в визуализации структур трахеи и бронхиального дерева проанализированы данные больных ($n = 15$), составивших контрольную группу, у которых при выполнении МСКТ грудной клетки патологических изменений со стороны легких, ТБС и средостения не выявлено.

МСКТ проводилась на компьютерных томографах *Toshiba Aquilion-16* (16-срезовый) и *AquilionONE* (320-срезовый) по описанной методике [4–6]. При

сравнительном анализе ценности различных методик МСКТ ВБС в определении поражения ТБС показана необходимость использования их в комплексе для полноценной характеристики как внутрипросветной части трахеи, карины, главных бронхов, так и наружной стенки на изображениях минимальной и максимальной интенсивности. Для реконструкции 3D-данных в ВБС-изображения использована технология объемного моделирования, выдающая трехмерный массив с отображением как внутренней, так и наружной поверхности бронхов.

На основании этих данных выполнено виртуальное эндоскопическое обследование трахеобронхиального дерева с объемной реконструкцией легкого и его структур. С целью получения изображения наружной поверхности легкого, трахеи или полупрозрачного изображения, где на фоне наружных контуров возможно многопроекционное изучение ТБС, использована методика получения изображения оттененных поверхностей и объемного преобразования.

По данным ВБС на современном этапе ее развития анализ внутреннего просвета ТБС возможен до уровня бронхов диаметром ≥ 10 мм (как правило, это уровень дистальных отделов сегментарных бронхов). На ВБС хорошо визуализировались хрящи трахеи и имелась возможность подсчета числа хрящей трахеи и бронхов. Отчетливо прослеживались карина трахеи, места ветвлений главных, сегментарных бронхов и бронхов пирамиды (рис. 1). В норме внутренние поверхности ТБС, карины, места делений бронхов были гладкими, с постепенным сужением диаметра к периферии. На ВБС не отображались слизистая и подслизистая оболочки, перепончатая стенка трахеи и бронхов в виде отдельной структуры, отсутствовала дифференциация мышечного слоя и кольцевидных связок. Техника объемного преобразования (получение полупрозрачного изображе-



Рис. 1. МСКТ ВБС: А — вид неизменной трахеи в сторону карины; В — бронхи пирамиды левого легкого; С — бронхи пирамиды правого легкого

Figure 1. MDCT-VB. A, normal trachea, a view towards the carina; B, bronchi of basal segments of the left lung

ния легких, где на фоне наружных контуров визуализировались все структуры трахеобронхиального дерева) дополняла данные ВБС при оценке наружной стенки и уточнении состояния и диаметра просвета структур ТБС. ВБС чувствительна к частичному объемному эффекту и артефактам, связанным с движением, однако эндоскопические изображения непригодны для измерений вследствие искажений, связанных с их перспективой, но этот недостаток легко устранялся измерениями данных нативных срезов, полипозиционных переформатирований, изображений в MinIP- и MIP-режимах. Установлено, что методики MinIP и MIP играют существенную роль при оценке макроструктуры наружной части стенки ТБС.

Результаты и обсуждение

Проанализированы данные МСКТ ВБС у больных раком трахеи ($n = 16$). При ВБС опухолевые массы, распространяющиеся внутри просвета органа, были представлены многоузловыми массами неоднородной плотности, суживающие просвет органа. Опухоль широким основанием локализовалась на стенке трахеи, распространяясь вдоль нее или циркулярно. Кольца трахеи зоны поражения не визуализировались.

Мультипланарные реконструкции изображения в режимах MinIP, VTR и объемных преобразований

позволяли отчетливо представить распространение опухолевого поражения за стенку трахеи, его протяженность и объем, степень перекрытия просвета органа (рис. 2): опухоль локализовалась в пределах ткани органа, не выходя в окружающую ткань ($n = 11$); прорастала стенку трахеи и распространялась на ткани средостения ($n = 5$), пищевод ($n = 1$). У 6 из 11 больных наружный край стенки имел ровную поверхность, опухолевый процесс распространялся в основном по внутренней поверхности органа, не прорастая стенку. Утолщение стенки трахеи наблюдалось в 5 случаях, что указывало на опухолевую ее инфильтрацию. Внеорганный компонент опухоли был неоднородной плотности, многоузловой, без четких контуров с окружающей тканью. Опухоли трахеи неоднородно-хаотично накапливали контрастное вещество при болюсном контрастном усилении.

При мультипланарной реконструкции в MinIP- и MIP-режимах отчетливо выявлялся внеорганный компонент рака трахеи. Признаками прорастания пищевода были сдавление, перекрытие его просвета, дилатация выше места инфильтрации ($n = 1$). У 5 пациентов дополнительно определялись увеличенные региональные лимфатические узлы диаметром 13–17 мм, что указывало на высокую степень вероятности метастатического поражения. Данные МСКТ ВБС не позволяли определить морфологический вариант злокачественного поражения, состо-

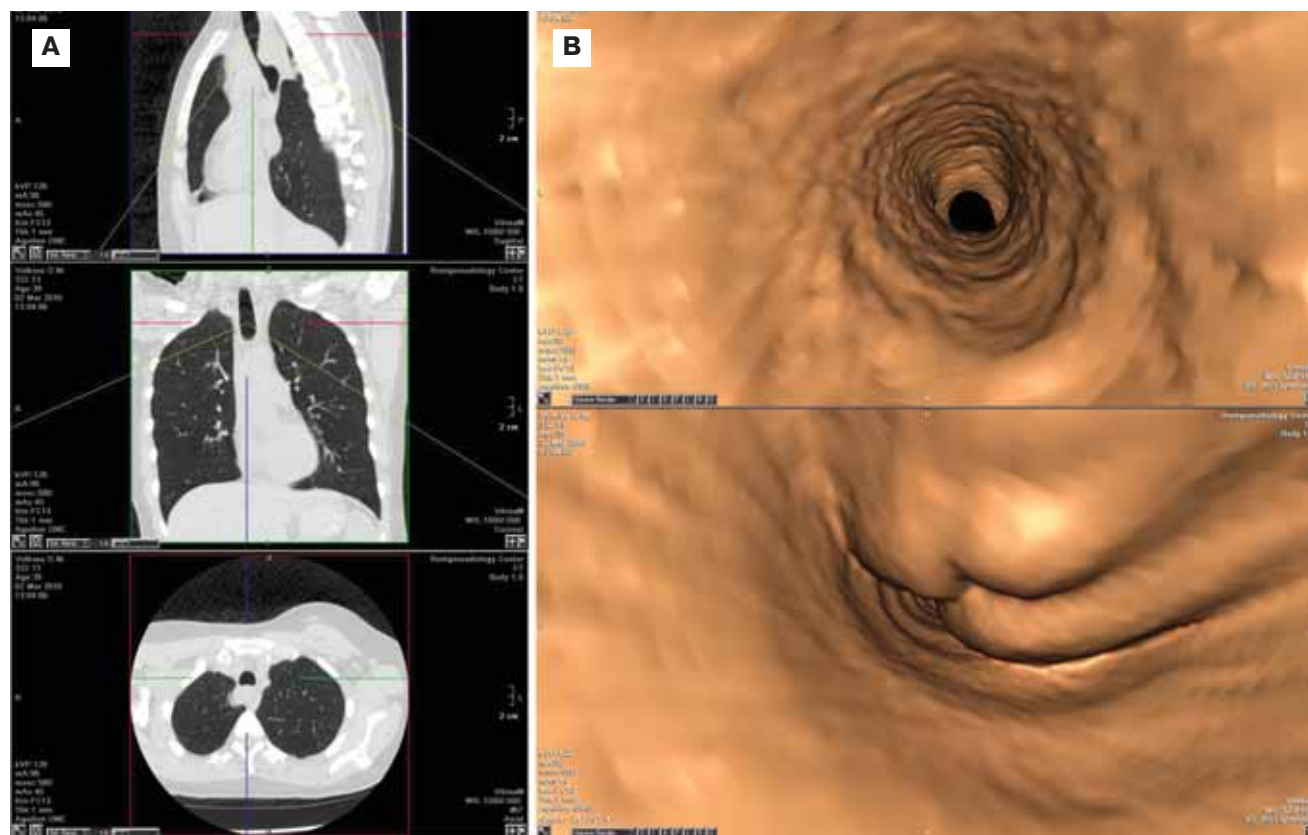


Рис. 2. Аденоиднокистозный рак трахеи: А — (справа) многоплоскостное переформатирование данных МСКТ, по правой боковой стенке трахеи определяется опухоль на широком основании (сагиттальный срез) с неровными, бугристыми контурами, прорастающая правую боковую стенку трахеи (аксиальный срез); В — слева внизу (ВБС) — бугристая опухоль на широком основании стенозирует просвет трахеи (проведение фибробронхоскопии невозможно); слева сверху (ВБС) — дистальнее опухоли стенка трахеи интактна
Figure 2. Adenoid cystic carcinoma of the trachea, A, a multiplanar reconstruction of MDCT image: a sessile penetrating tumor of the right lateral wall of the trachea (sagittal plane); B, virtual bronchoscopy. A rough sessile stenosing tumor of the trachea (precluding from bronchoscopic examination). Distal to the tumor, the tracheal wall is normal

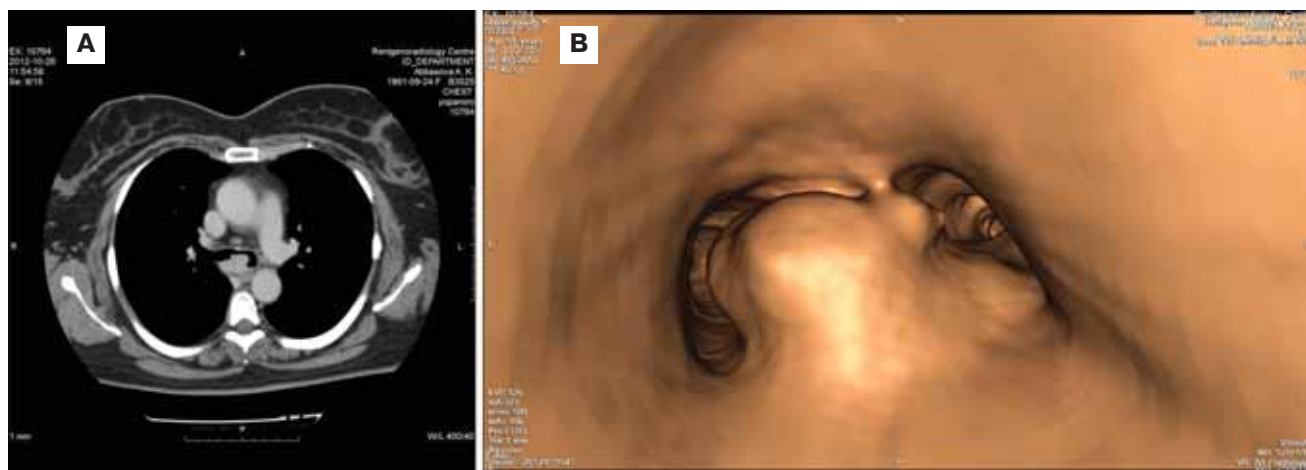


Рис. 3. Аденома карины трахеи МСКТ ВБС: А – деформация карины трахеи за счет образования однородной структуры (MIP-режим, аксиальный срез); В – при ВБС в области карины определяется правильной формы образование с гладкой поверхностью
Figure 3. MDCT-VB. Adenoma of the carina. A, carina is deformed due to a homogenous tumor (axial plane). B, a shaped, smooth-surface tumor of the carina

яние слизистой трахеи зоны поражения и интактных областей.

Проанализированы данные МСКТ ВБС пациентов с доброкачественными образованиями трахеи ($n = 10$). Для доброкачественных образований характерны правильная форма образования, гладкая поверхность, однородная внутренняя структура, отсутствие инфильтрации стенки, разрушения хрящей трахеи. При локализации образования на слизистой трахеи опухоль выступала в просвет органа, сужая его просвет (рис. 3). Образование, исходящее из наружных отделов трахеи, деформировало, оттесняло трахею в противоположную сторону без сужения просвета и признаков инфильтрации наружной стенки. При росте в направлении пищевода последний также оттеснялся образованием без признаков его инфильтрации. Папилломатоз, полипы визуализировались гладкими, на ножке, правильной формы, исходящей из слизистой линейных структур, локализация – по боковой стенке трахеи (рис. 4).

Вторичные поражения трахеи

Проанализированы данные больных раком легкого ($n = 5$), распространившимся на карину, дистальную часть трахеи. Данные нативной МСКТ далеко не всегда позволяют полностью ответить вопрос о поражении трахеи при раке легкого. Это обусловлено тесной связью в области ворот легких бронхов, крупных артериальных и венозных сосудов, лимфатических узлов, фиброзных изменений как результат предшествующих воспалительных процессов, что затрудняет выявление опухолевой инфильтрации трахеи, существенное для планирования оперативного вмешательства [16]. По данным МСКТ ВБС выделено 3 варианта опухолевого поражения трахеи при раке легкого – преимущественно перитрахеальная, интратрахеальная и смешанная формы инфильтрации. При перитрахеальной инфильтрации ведущей методикой являлся анализ изображений минимальной интенсивности, позволивший уточнить данные первичной МСКТ. Семантическим

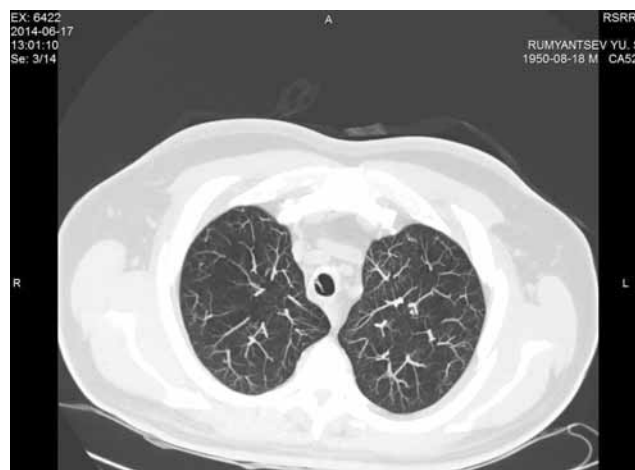


Рис. 4. Папилломатоз трахеи (МСКТ, аксиальный срез, обработка в MIP-режиме): визуализация папилломы по правой боковой стенке трахеи
Figure 4. MDCT: papillomatosis of the trachea (the axial plane). Papilloma is seen on the right lateral wall of the trachea

признаком в MinIP-режиме инфильтрации наружной части трахеи опухолью было локальное утолщение ее стенки за счет распространения опухоли из главного бронха. Граница инфильтрированных тканей определялась местом перехода утолщенной стенки в неизменную ткань трахеи. При преимущественно интратрахеальном росте опухоли ведущей методикой определения макроструктуры и границы поражения являлась ВБС, при которой определялись бугристые, полипообразные массы, выступавшие над кариной в просвет трахеи. Хрящевые структуры зоны поражения не визуализировались (рис. 5).

Для смешанного варианта инфильтрации ТБД было характерно сочетание симптомов 1-го и 2-го вариантов ВБС.

3D-реконструкции в режиме полупрозрачных или оттененных поверхностей носили вспомогательный характер, давая объемное представление о протяженности изменений, дополняли данные обеих

методик как в наличии изменений, так и границ инфильтративных изменений. При построении 3D-реконструкций получены не только объемное изображение зоны патологии и окружающих тканей, в т. ч. сосудов, но и возможность их сопоставления с массивом опухоли, что позволяет осуществить виртуальную реконструкцию зоны оперативного вмешательства для оптимального выбора хирургической тактики.

При сочетанном анализе нативных данных МСКТ и методик ВБС показано, что данный подход обладает высокой эффективностью в предсказательном тесте природы как первичного, так и вторичного поражения органа. Для доброкачественных образований (аденома, полип и т. п.) характерно наличие ножки, связывающей образование и слизистую трахеи, стенка которой не была утолщена или инфильтрирована. Доброкачественное образование пролабирало в просвет органа, имело правильную форму, гладкую поверхность, однородную структуру. Вторичные смещения трахеи доброкачественными процессами, исходящими из средостения и пищевода, проявляются смещением органа в противоположную от образования сторону без признаков инфильтрации стенки.

Таким образом, признаками злокачественности опухоли трахеи явились ее широкое основание с разрушением подлежащих хрящевых структур, неровная бугристая поверхность, инфильтрация стенки трахеи по протяженности, выход процесса за пределы органа с инфильтрацией тканей средостения, распространение на пищевод. Дополнительными признаками злокачественности изменений была визуализация увеличения региональных лимфатических узлов. При вторичных поражениях трахеи в случае рака легкого бугристые опухолевые массы распространялись из главных бронхов на карину, дистальные отделы трахеи, стенку трахеи (при прорастании рака легкого в средостение).

Заключение

Продемонстрировано, что МСКТ ВБС с возможностью мультипланарных и объемных реконструкций, постпроцессинговой обработки изображений является оптимальным методом диагностики и определения вероятностной природы опухолевых поражений трахеи, распространенности процесса как за пределы органа, так и вторичных инвазий при незначительных временных затратах. В ряде случаев при стенотических поражениях трахеи и оценке распространенности процесса МСКТ ВБС становится методом выбора. Наряду с данными о выходе внутрипросветной опухоли трахеи в окружающие ткани ее виртуальное моделирование дает ценную информацию для планирования радикального лечения. При наличии оборудования и рабочих станций в российских учреждениях здравоохранения следует активнее использовать МСКТ ВБС для расширения возможностей в распознавании патологий трахеи и получения постпроцессинговых и виртуальных изображений.

Конфликт интересов отсутствует.

Исследование проводилось без участия спонсоров.

There is no conflict of interest.

The study was performed without any sponsorship.

Литература

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. Злокачественные новообразования в России в 2014 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А.Герцена; 2016.
- Jugpal T.S., Garg A., Sethi G.R. et al. Multi-detector computed tomography imaging of large airway pathology: A pictorial review. *World J. Radiol.* 2015; 7 (12): 459–474.
- Debnath J., George R.A., Satija L. et al. Virtual bronchoscopy in the era of multi-detector computed tomography: Is there any reality? *Med. J. Armed. Forces India.* 2013; 69 (3): 305–310.
- Котляров П.М., Темирганов С.З., Флеров К.Е. и др. Виртуальная бронхоскопия в диагностике рака легкого

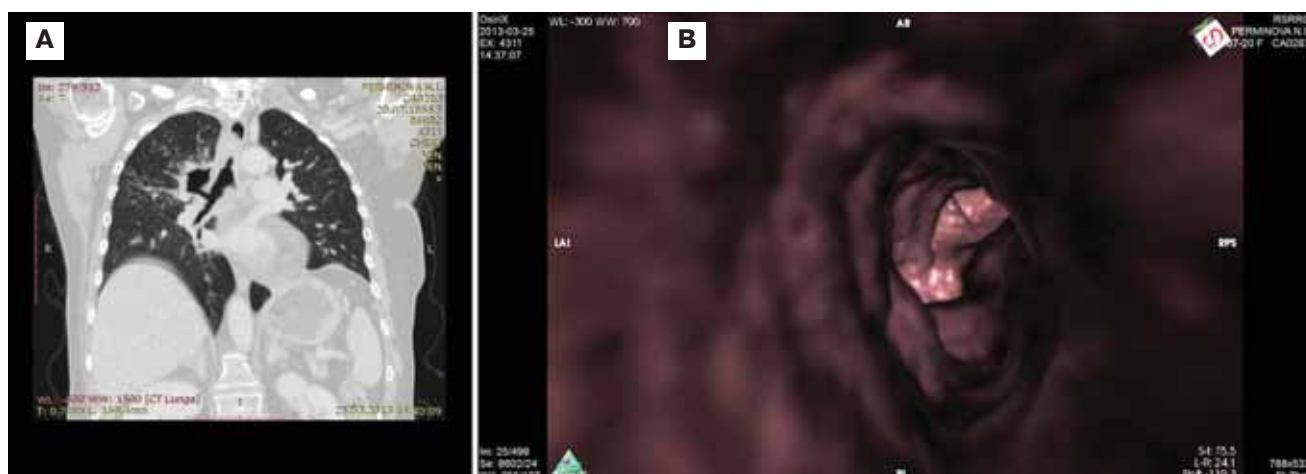


Рис. 5. Рак правого легкого (МСКТ ВБС): А – (фронтальный срез) опухоль верхней доли правого легкого, полость распадается с верхнедолевым бронхом, возможно распространение опухоли на главный бронх; В – вид из трахеи (ВБС): бугристые опухолевые массы из правого главного бронха инфильтрирует карину, дистальную часть трахеи

Figure 5. MDCT-VB. A carcinoma of the right lung. A, the right upper lobe lung carcinoma; a cavity is drained by the upper lobe bronchus. The tumor is probably involves the right main bronchus (the frontal plane). B, an irregular tumor of the right main bronchus involves carina and the distal trachea (the tracheal view)

- и его распространенности, мониторинге послеоперационных изменений. *Вестник РНЦРР Минздрава России*. 2013; 4 (13): 3. http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v13/papers/flerov_v13.htm
5. Котляров П.М., Егорова Е.В., Нуднов Н.В. Мультиспиральная компьютерно-томографическая виртуальная бронхоскопия при бронхоэктатической болезни и остеохондропластической бронхопатии. *Пульмонология*. 2014; 4: 68–72.
 6. Котляров П.М., Егорова Е.В., Черниченко Н.В. и др. Методика виртуальной бронхоскопии многосрезовой компьютерной томографии (методические рекомендации). М.: Реглет; 2015.
 7. Котляров П.М., Темирганов З.С., Щербакшина Е.В. Мультипланарные реконструкции и виртуальная бронхоскопия в оценке состояния трахеобронхиальной системы по данным мультисрезовой компьютерной томографии. *Лучевая диагностика и терапия*. 2011; 2: 50–55.
 8. Котляров П.М. Многосрезовая компьютерная томография легких – новый этап развития лучевой диагностики заболеваний легких. *Медицинская визуализация*. 2011; 4: 14–20.
 9. Adamczyk M., Tomaszewski G., Naumczyk P. et al. Usefulness of computed tomography virtual bronchoscopy in the evaluation of bronchi divisions. *Pol. J. Radiol.* 2013; 78 (1): 30–41.
 10. Aliannejad R. Comment on Comparison of virtual bronchoscopy to fiber-optic bronchoscopy for assessment of inhalation injury severity. *Burns*. 2015; 41 (7): 1613–1615.
 11. Das K.M., Lababidi H., Al Dandan S. et al. Computed tomography virtual bronchoscopy: normal variants, pitfalls, and spectrum of common and rare pathology. *Can. Assoc. Radiol. J.* 2015; 66 (1): 58–70.
 12. Gutiérrez R., Rodríguez S.D., Ros Lucas J.A. Torsion of middle lobe after lobectomy: correlation between optical bronchoscopy-computed tomography virtual bronchoscopy. *Arch. Bronconeumol.* 2015; 51 (7): 355–359.
 13. Hussein S.R. Role of virtual bronchoscopy in the evaluation of bronchial lesions: a pictorial essay. *Curr. Probl. Diagn. Radiol.* 2013; 42 (2): 33–39.
 14. Luo M., Duan C., Qiu J. et al. Diagnostic value of multidetector CT and its multiplanar reformation, volume rendering and virtual bronchoscopy postprocessing techniques for primary trachea and main bronchus tumors. *PLoS One*. 2015; 10 (9): e0137329.
 15. Osiri X., Sano A., Tsuchiya T.J. Virtual Bronchoscopy Using. *Bronchology Interv Pulmonol.* 2014; 21 (2): 113–116.
 16. Харченко В.П., Гваришвили А.А., Елтышев Н.А. и др. Обследование и лечение больных с первично-множественными злокачественными опухолями органов дыхания. *Вестник РНЦРР Минздрава России*. 2004; 3: 16–19. http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v3/papers/harch14_v3.htm
 - Is there any reality? *Med. J. Armed. Forces India*. 2013; 69 (3): 305–310.
 4. Kotlyarov P.M., Temirkhanov S.Z., Flerov K.E. et al. Virtual bronchoscopy in diagnosis and postoperative follow-up of lung carcinoma. *Vestnik RNTsRR Minzdrava Rossii*; 2013; 4 (13): 3. http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v13/papers/flerov_v13.htm / (in Russian).
 5. Kotlyarov P.M., Nudnov N.V., Egorova E.V. Multidetector computed tomography with virtual bronchoscopy in bronchiectasis and osteochondroplastic chondropathy. *Pul'monologiya*. 2014; 4: 68–72 (in Russian).
 6. Kotlyarov P.M., Egorova E.V., Chernichenko N.V. et al. A technique of multidetector computed tomography with virtual bronchoscopy: Methodological guidelines. Moscow: Reglet; 2015 (in Russian).
 7. Kotlyarov P.M., Temirkhanov Z.S., Shcherbakhina E.V. Multiplanar reconstruction and virtual bronchoscopy for evaluating the trachea and the bronchial tree. *Luchevaya diagnostika i terapiya*. 2011; 2: 50–55 (in Russian).
 8. Kotlyarov P.M. Multidetector computed tomography of the lungs is a new stage of radiological diagnosis of pulmonary diseases. *Meditsinskaya vizualizatsiya*. 2011; 4: 14–20 (in Russian).
 9. Adamczyk M., Tomaszewski G., Naumczyk P. et al. Usefulness of computed tomography virtual bronchoscopy in the evaluation of bronchi divisions. *Pol. J. Radiol.* 2013; 78 (1): 30–41.
 10. Aliannejad R. Comment on Comparison of virtual bronchoscopy to fiber-optic bronchoscopy for assessment of inhalation injury severity. *Burns*. 2015; 41 (7): 1613–1615.
 11. Das K.M., Lababidi H., Al Dandan S. et al. Computed tomography virtual bronchoscopy: normal variants, pitfalls, and spectrum of common and rare pathology. *Can. Assoc. Radiol. J.* 2015; 66 (1): 58–70.
 12. Gutiérrez R., Rodríguez S.D., Ros Lucas J.A. Torsion of middle lobe after lobectomy: correlation between optical bronchoscopy-computed tomography virtual bronchoscopy. *Arch. Bronconeumol.* 2015; 51 (7): 355–359.
 13. Hussein S.R. Role of virtual bronchoscopy in the evaluation of bronchial lesions: a pictorial essay. *Curr. Probl. Diagn. Radiol.* 2013; 42 (2): 33–39.
 14. Luo M., Duan C., Qiu J. et al. Diagnostic value of multidetector CT and its multiplanar reformation, volume rendering and virtual bronchoscopy postprocessing techniques for primary trachea and main bronchus tumors. *PLoS One*. 2015; 10 (9): e0137329.
 15. Osiri X., Sano A., Tsuchiya T.J. Virtual Bronchoscopy Using. *Bronchology Interv Pulmonol.* 2014; 21 (2): 113–116.
 16. Kharichenko V.P., Gvarishvili A.A., Eltyshv N.A. et al. Examination and treatment of patients with multiple primary carcinomas of the respiratory tract. *Vestnik RNTsRR Minzdrava Rossii*. 2004; 3: 16–19. http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v3/papers/harch14_v3.htm (in Russian).

Поступила 12.05.16

УДК 616.231-006-073.756.8-072.1

Received May 12, 2016

UDC 616.231-006-073.756.8-072.1

References

1. Kaprin A.D. Starinskiy V.V., Petrova G.V., eds. Malignancy in Russia in 2014 (morbidity and mortality). Moscow: MNIIOI im. P.A.Gertsena; 2016 (in Russian).
2. Jugpal T.S., Garg A., Sethi G.R. et al. Multi-detector computed tomography imaging of large airway pathology: A pictorial review. *World J. Radiol.* 2015; 7 (12): 459–474.
3. Debnath J., George R.A., Satija L. et al. Virtual bronchoscopy in the era of multi-detector computed tomography:

Информация об авторе

Котляров Петр Михайлович – д. м. н., профессор, заведующий научно-исследовательским отделом новых технологий и семиотики лучевой диагностики заболеваний органов и систем ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России; тел.: (495) 334-81-86; e-mail: mailbox@rncrr.rssi.ru

Author information

Kotlyarov Petr M. – MD, professor, the head of Scientific-research department of new technologies and semiotics of radiation diagnosis of organs and systems diseases Russian Scientific Center of Roentgenoradiology (RSCRR), Affiliation ID: 60105123, tel.: (495) 3348186; e-mail: mailbox@rncrr.rssi.ru