УДК 616.24-002.5-072.1/.073.756.8

DOI: 10.31549/2541-8289-2021-4-23-29

КОМПЬЮТЕРНО-ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ БРОНХОСКОПИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ

Чаадаева Ю.А.¹, Горбунов Н.А.², Дергилев А.П.²¹«Туберкулезная больница № 2» — филиал ГБУЗ НСО «Государственная областная Новосибирская клиническая туберкулезная больница»²ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России

Работа выполнена для изучения информативности компьютерно-томографической виртуальной бронхоскопии (КТВБ) у больных легочным туберкулезом. Процедура проведена у 37 пациентов с наличием подтвержденного туберкулеза легких различных форм и степени активности с последующей постпроцессинговой обработкой. КТВБ позволила отчетливо визуализировать зоны стеноза и постстенотические участки бронхов, оценить состояние при обширных инфильтративных и склеротических изменениях, получить дополнительную информацию для планирования объема операции.

Ключевые слова: мультисрезовая компьютерная томография, компьютерно-томографическая виртуальная бронхоскопия, туберкулез.

COMPUTED TOMOGRAPHY VIRTUAL BRONCHOSCOPY IN PATIENTS WITH PULMONARY TUBERCULOSIS

Chaadaeva Yu.A.¹, Gorbunov N.A.², Dergilev A.P.²¹Tuberculosis Hospital No. 2 — a Branch of the State Regional Novosibirsk Clinical Tuberculosis Hospital²Novosibirsk State Medical University

The research was performed to study the informative value of computed tomography virtual bronchoscopy (CTVB) in patients with pulmonary tuberculosis. CTVB was performed in 37 patients with confirmed pulmonary tuberculosis of various forms and degrees of activity, followed by post-processing. CTVB made it possible to clearly visualize the zones of stenosis and post-stenotic areas of the bronchi, assess the condition with extensive infiltrative and sclerotic changes, and obtain additional information for planning the extent of surgery.

Keywords: multislice computed tomography, computed tomography virtual bronchoscopy, tuberculosis.

ВВЕДЕНИЕ

Технический прогресс обеспечивает стремительное развитие лучевой диагностики, которая в настоящее время позволяет не только получать изображения анатомических структур и их патоморфологических изменений, но и выполнять динамические исследования с получением объемных 3D-изображений, визуализировать поток крови в сосудах, нервные тракты в головном и

спинном мозге, определять с помощью спектрографии активность метаболических процессов в тканях [1–3]. В течение последних десятилетий возможности мультисрезовой компьютерной томографии значительно расширились, стало возможным проведение компьютерно-томографической виртуальной бронхоскопии (КТВБ) — неинвазивного метода визуализации трахеобронхиальной системы (ТБС) с возможностью оцен-

Автор, ответственный за переписку

Дергилев Александр Петрович: ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, 630091, г. Новосибирск, Красный пр., 52.
E-mail: a.dergilev@mail.ru

Corresponding author

Dergilev Alexander Petrovich: Novosibirsk State Medical University, 52, Krasny Prospect, Novosibirsk, 630091, Russia.
E-mail: a.dergilev@mail.ru

© ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России, 2021

ки в режиме реального времени внутренней поверхности дыхательных путей [2, 4]. Данный метод рассматривается как в качестве дополнения к эндоскопической бронхоскопии при заболеваниях бронхолегочной системы, так и, в некоторых случаях, в качестве ее альтернативы [3, 5, 6].

При помощи КТВБ можно визуализировать бронх с диаметром просвета более 2 мм, точно определить нарушение их проходимости, степень стеноза, его протяженность и локализацию, оценить состояние постстенотического фрагмента бронха [2, 4, 7–14]. Постпроцессинговая обработка полученной при КТВБ информации позволяет определить состояние любого участка ТБС без ограничения во времени ее проведения и без непосредственного присутствия пациента. Вследствие значительного количества компьютерных томографов КТВБ широко доступна, быстро выполняется на высоте нескольких вдохов в течение 3–5 мин, позволяя создавать четкую 3D-модель ТБС, обладает высоким качеством отображения просвета трахеи и бронхов в любых ракурсах и плоскостях [1, 4–8]. Проведение КТВБ не требует предварительной подготовки пациента, исследование не сопровождается никакими неприятными субъективными ощущениями и позволяет оценить ТБС-систему больных, которым по тем или иным причинам невозможно провести эндоскопическую бронхоскопию [1–5, 7, 14]. Конструкция современных компьютерных томографов позволяет значительно снизить дозу облучения, что позволяет при необходимости проводить динамическое наблюдение. Существенным недостатком метода является невозможность оценки состояния слизистой оболочки дыхательных путей и проведения биопсии [1, 3, 4, 14].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить информативность КТВБ у пациентов с туберкулезом легких.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с 2018 по 2020 г. КТВБ выполнена 37 пациентам с подтвержденным диагнозом туберкулеза легких. Исследования проводились на мультисрезовом компьютерном томографе Aquilion 64 производства фирмы Toshiba с последующей постпроцессинговой обработкой полученной информации с проведением виртуальной бронхоскопии и построением 3D-модели на рабочей станции врача-рентгенолога Vitrea.

Возраст пациентов варьировал в диапазоне от 22 до 45 лет, средний возраст составил

$35,5 \pm 4,2$ года. Среди пациентов было 23 мужчины и 14 женщин с подтвержденным диагнозом легочного туберкулеза. У 23 чел. диагностирован инфильтративный туберкулез легких (у 18 — в фазе распада и обсеменения, у 5 — в фазе уплотнения), у 9 — очаговый туберкулез (у 4 — в фазе инфильтрации, у 5 — в фазе уплотнения), у 3 — фиброзно-кавернозный туберкулез, у 2 — состояние после оперативного лечения в объеме резекции сегмента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении КТВБ оценивалось состояние бронхиального дерева. Анализ внутреннего просвета ТБС у пациентов проведен до уровня бронхов диаметром до 2 мм. При КТВБ отчетливо прослеживались просвет трахеи, ее бифуркация, места отхождений сегментарных, субсегментарных бронхов, определялись аномалии строения ТБС. КТВБ позволяла визуализировать любой интересующий участок ТБС вне зависимости от степени нарушения проходимости. Внутренняя поверхность неизмененных бронхов при КТВБ выглядела гладкой, определялось равномерное коническое сужение внутреннего просвета к периферии. Хрящевые участки определялись в виде кольцевидных локальных выбуханий с ровными четкими контурами на внутренней поверхности трахеи и крупных бронхов. Слизистая оболочка при КТВБ не визуализировалась, измерения наружного и внутреннего диаметра бронхов, толщины их стенок проводились по мультипланарным томограммам, так как КТВБ не позволяет достоверно производить измерения из-за искажений, связанных с 3D-построением.

У пациентов с инфильтративной формой туберкулеза (в фазе распада и обсеменения) участки инфильтратов локализовались в пределах одного сегмента и не превышали размеров 35 мм по наибольшему измерению. При проведении КТВБ у них отмечалось локальное сужение просвета дренирующего субсегментарного бронха в диапазоне 20–40 %, в большинстве случаев стеноз начинался на подходе к инфильтрату. Также стоит отметить, что чем меньше отмечался объем полости распада, тем больше стеноз бронха (рис. 1).

При оценке мультипланарных томограмм на участке стеноза отмечалось неравномерное утолщение стенок бронхов с наличием перибронхиального утолщения внутридольковых перегородок (вне участка инфильтрации), а также структурная взаимосвязь всех компонентов в

Рис. 1. Стеноз просвета бронха, дренирующего воздушную полость

зоне патологических изменений. При помощи КТВБ визуализировалась внутренняя поверхность полостей распада, участки сообщения между ними и дополнительные дренирующие бронхи (рис. 2–4).

При наличии в полостях жидкого содержимого оно отчетливо визуализировалось. Уровень жидкости имел вид ровного участка. При наличии пристеночного компонента (у одного пациента выявлен аспергиллез) визуализировался однородный субстрат с четкими неровными контурами, с основанием и формированием острого угла с поверхностью стенки полости (рис. 5).

Диагностически значимая оценка внутренней поверхности полости напрямую зависит от ее размера. Минимальные размеры полости, при которых оценка ее внутренней поверхности достоверна, составляют 8 мм по наибольшему измерению. В полостях распада меньшего диаметра отчетливо визуализировать просветы дополнительных бронхов невозможно, также невозможно отчетливо визуализировать минимальные дефекты стенок полости, сообщения с более мелкими полостями, наличие содержимого.

У пациентов с наличием инфильтративного туберкулеза в фазе уплотнения (участки размерами до 12 мм в наибольшем измерении) и у больных с очаговой формой туберкулеза (очаги до 10 мм) видимых изменений при КТВБ не отмечалось, внутренние стенки бронхов визуализировались четкими и ровными, при оценке мультипланарных томограмм признаки утолщения и деформации стенок бронхов не выявлялись. У двух пациентов выявлены минимальные (примерно на 10 %) сужения просвета субсегментарных бронхов, которые при стандартной КТ остались недиагностированными.

У пациентов с фиброзно-кавернозным туберкулезом размер каверн достигал до 65 мм в наибольшем измерении. При КТ визуализированы массивные перифокальные зоны консолидации легочной ткани, преимущественно с одного полюса, множественные участки пневмофиброза в пораженном легком, полиморфные очаги отсева в окружающей легочной ткани. При проведении КТВБ отмечалось выраженное смещение элементов ТБС в пораженную сторону с деформацией и неравномерным сужением просветов главных и сегментарных бронхов (примерно на

Рис. 2. КТВБ внутренней поверхности воздушной полости верхней доли правого легкого

Рис. 3. Визуализация сообщения между воздушными полостями

Рис. 4. Визуализация просветов дополнительных дренирующих бронхов

Рис. 5. Аспергиллез — пристеночный компонент в воздушной полости верхней доли левого легкого

Рис. 6. Культи верхнедолевого бронха после резекции верхней доли правого легкого

15 %), значительным сужением просветов бронхов (примерно на 70–90 %) в сегментах с наличием каверны (рис. 3).

Стоит отметить, что виртуальная бронхоскопия позволяет отчетливо визуализировать как зону стеноза с возможностью оценки его степени, протяженности и формы просвета, так и постстенотическую область с возможностью отображения внутренней поверхности каверны. При КТВБ внутренняя поверхность каверн визуализировалась четкой и неровной, в ряде случаев визуализировались единичные тонкие участки фиброза, отчетливо прослеживались просветы дополнительных дренирующих бронхов, сообщения с более мелкими полостями распада с возможностью оценки просвета дренирующих бронхов этих полостей. При оценке мультипланарных томограмм стенки каверн имели неравномерную толщину, четкие и неровные наружные контуры. Деформация стенок бронхов в наибольшей степени выражалась в зонах склеротических изменений, наиболее выраженный стеноз просветов бронхов определялся в участках консолидации.

У пациентов после оперативного лечения при КТВБ отчетливо визуализировались культи сег-

ментарных бронхов с ровным внутренним контуром и коническим сужением просветов без дополнительных пристеночных компонентов. При мультипланарной КТ определялась длина культи, ее диаметр, толщина стенок, визуализировалась зона шва, прилегающие склеротические изменения и непосредственно легочная ткань (рис. 6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

КТВБ — ценное дополнение к стандартной мультисрезовой компьютерной томографии, позволяющее всесторонне оценить патологически измененные сегменты легких и бронхиального дерева, получить дополнительную информацию для дифференциальной диагностики, динамического наблюдения, определения тактики консервативного лечения и/или оперативного вмешательства.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Золотницкая В.П., Тишков А.В., Агафонов А.О., Страх Л.В. Амосова О.В. Новые возможности

- обработки результатов радиологического исследования легких // Russian Electronic Journal of Radiology. 2019. № 9 (2). С. 98–106. DOI: 10.21569/2222-7415-2019-9-2-98-106.
2. Lervik Bakeng J.B., Hofstad E.F., Solberg O.V. et al. Using the CustusX toolkit to create an image guided bronchoscopy application: Fraxinus // PLoS One. 2019. Vol. 14 (2). P. e0211772. DOI: 10.1371/journal.pone.0211772.
 3. Yogi M., Surender K., Jadi L., Chavan S., Prathiba P. Advantage of computed tomography (CT) virtual bronchoscopy in the evaluation of children with suspected foreign body airway // International Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery, 2016. Vol. 5 (2). P. 59–64. DOI: 10.4236/ijohns.2016.52010.
 4. Sayani R., Afridi A., Siddiqui S., Iqbal J., Abbas A. Evaluation of tracheobronchial lesions with virtual bronchoscopy; correlation with fiber optic bronchoscopy // International Journal of Medical Imaging. 2016. Vol. 4 (6). P. 48–51. DOI: 10.11648/j.ijmi.20160406.11.
 5. Котляров П.М., Егорова Е.В., Ребрикова В.А. Виртуальная бронхоскопия в уточненной диагностике патологии легких // Трудный пациент. 2018. Т. 16, № 11. С. 50–53. DOI: 10.24411/2074-1995-2018-10031.
 6. Котляров П.М., Черниченко Н.В., Харченко В.П. Виртуальная бронхоскопия мультиспиральной компьютерной томографии при травматическом повреждении главного бронха // Лучевая диагностика и терапия. 2018. № 4. С. 63–67. DOI: 10.22328/2079-5343-2018-4-63-67.
 7. Александрова К.А., Серова Н.С. Лучевые методы оценки очаговых заболеваний легких // Russian Electronic Journal of Radiology. 2016. № 6 (4). С. 109–116. DOI: 10.21569/2222-7415-2016-6-4-109-116.
 8. Бобырева М.Г., Белов С.А., Суднищников В.В., Пименов Н.А., Пятанова А.Н. Анализ возможности хирургического лечения больных фиброзно-кавернозным туберкулезом легких в Приморском крае // Туберкулез и болезни легких. 2019. Т. 97, № 5. С. 67–68. DOI: 10.221292/2075-1230-2019-97-5-67-68.
 9. Бородулина Е.А., Колсанов А.В., Рогожкин П.В., Манукян А.А. Применение 3D-моделирования для определения параметров хирургического вмешательства при туберкулезе легких // Туберкулез и болезни легких. 2020. Т. 98, № 6. С. 47–51. DOI: 10.21292/2075-1230-2020-98-6-47-51.
 10. Плотников В.П., Перминова И.В., Черных Е.Е., Лаптев С.П. Случай сочетания рака легкого и фиброзно-кавернозного туберкулеза легких // Туберкулез и болезни легких. 2019. Т. 97, № 1. С. 35–40. DOI: 10.21292/2075-1230-2019-97-1-35-40.
 11. Ратобыльский Г.В., Никитин М.М. Этапы развития микробиологической и лучевой диагностики туберкулеза органов дыхания, от открытий Р. Коха и В. Рентгена до наших дней с точки зрения диалектико-материалистической методологии // REJR. 2016. № 6 (2). С. 131–147. DOI: 10.21569/2222-7415-2016-6-2-131-147.
 12. Рогожкин П.В., Бородулина Е.А. Отдаленные результаты лечения больных туберкулезом легких, перенесших радикальную резекцию легких // Туберкулез и болезни легких. 2018. Т. 96, № 3. С. 24–28. DOI: 10.21292/2075-1230-2018-96-3-24-28.
 13. Krawczyk L., Byrczek T.P., Łuczyk A.M. et al. Traumatic tension pneumopericardium and amputation of the left main bronchus // Polish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2017. Vol. 14 (1). P. 63–65. DOI: 10.5114/kitp.2017.66935.
 14. Scognamiglio G., Solli P., Benni M. et al. Less is more: lung-sparing direct repair of a traumatic rupture of the bronchus intermedius // Journal of Visualized Surgery. 2017. Vol. 3 (10). P. 109–113. DOI: 10.21037/jovs.2017.06.07.

Поступила 16.11.2021

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Чаадаева Юлия Александровна — заведующий рентгенологическим отделением «Туберкулезная больница № 2» — филиал ГБУЗ НСО «Государственная областная Новосибирская клиническая туберкулезная больница».

Горбунов Николай Алексеевич — д-р мед. наук, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Дергилев Александр Петрович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Образец цитирования: Чаадаева Ю.А., Горбунов Н.А., Дергилев А.П. Компьютерно-томографическая виртуальная бронхоскопия у пациентов с туберкулезом легких // Сиб. мед. вестн. 2021. № 4. С. 23–29. DOI: 10.31549/2541-8289-2021-4-23-29.