

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕРВЫЙ САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА И.П.ПАВЛОВА» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ГБОУВПО «ПСПбГМУ им. Акад. И.П.Павлова» МЗРФ)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ПСПбГМУ им. акад. И.П.Павлова

академик РАМН, профессор

_____ С. Ф. Багненко

« ____ » _____ г.

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

По договору с благотворительным фондом «Острова»

№К-Н-86 от «11» апреля 2015 года

Тема проекта:

Разработка методических рекомендаций для МРТ-исследования легких у больных с муковисцидозом

Санкт-Петербург

2015

ВВЕДЕНИЕ

Муковисцидоз (кистозный фиброз) — системное наследственное заболевание, обусловленное мутацией гена трансмембранного регулятора муковисцидоза и характеризующееся поражением желёз внешней секреции, тяжёлыми нарушениями функций органов пищеварения и дыхания. Муковисцидоз (МВ) наследуется по аутосомно-рецессивному типу и регистрируется в большинстве стран Европы с частотой 1:2500 новорождённых. В России в среднем частота болезни составляет 1:10000 новорождённых. Если оба родителя являются гетерозиготными носителями гена МВ, то риск рождения больного муковисцидозом ребёнка составляет 25 %. Носители только одной дефектной аллели не имеют клинических проявлений заболевания. Частота гетерозиготного носительства патологического гена в популяции равна 2—5 %. Среди клинических форм МВ выделяют преимущественно лёгочную форму (респираторная, бронхолёгочная); преимущественно кишечную форму; смешанную форму с одновременным поражением желудочно-кишечного тракта и органов дыхания; мекониевую непроходимость кишечника; атипичную формы.

Основным морфологическим проявлением легочной формы МВ являются цилиндрические и мешотчатые бронхоэктазы на фоне лишенной воздушности легочной ткани. Компьютерная томография (КТ) является «золотым стандартом в диагностике поражения легких при этом заболевании, однако магнитно-резонансная томография (МРТ) может оказать существенную помощь в определении не только морфологических, но и функциональных изменений ткани лёгких.

Цель исследования: разработка методических рекомендаций для МРТ-исследования легких у больных с муковисцидозом, на основании изучения морфологического и функционального состояния паренхимы легких и бронхиального дерева методом магнитно-резонансной томографии.

Научная новизна и практическая значимость: в ходе проделанной работы впервые сформулированы показания к проведению первичных и контрольных магнитно-резонансных исследований легких у взрослых больных муковисцидозом. Описаны МР признаки патологических изменений в легочной ткани.

Выявленные при МРТ признаки патологических изменений легких можно разделить на несколько групп:

- усиление сигнала от паренхимы легких

- усиление сигнала от элементов бронхиального дерева

В результате МРТ- легких были выявлены различные симптомы, характеризующие состояние паренхимы легких и бронхиального дерева:

1. Признаки активного текущего воспалительного процесса в паренхиме легких- усиление сигнала от участков уплотненной легочной ткани, что отражает степень активности воспалительного процесса, инфильтрации и отека легочной ткани. Применение МРТ легких также позволяет отличить активный воспалительный процесс от фиброателектаза– видимые зоны уплотнения легочной ткани без признаков усиления сигнала при введении контрастного вещества.
2. Магнитно – резонансная томография позволяет визуализировать расширенные бронхи с утолщенными стенками – «симптом трамвайных рельсов»; визуализировать терминальные отделы заполненных секретом бронхов, расширенных по типу мешотчатых бронхоэктазов – очаги с повышенной интенсивностью сигнала, визуализировать терминальные отделы бронхов и бронхиол, заполненные секретом – «У- образные структуры с усилением интенсивности сигнала»
3. Магнитно- резонансная томография позволяет определять признаки вазогенного отека стенок бронхов различных генераций, что так же позволяет оценить отек и воспалительную реакцию, протекающую в различных элементах бронхиального дерева.
4. Магнитно - резонансная томография позволяет визуализировать содержимое просвета бронхов и дифференцировать наличие секрета от утолщенной бронхиальной стенки, поскольку при введении контрастного вещества сигнал от секрета не изменяет свою интенсивность - симптом «слизистых пробок».
5. Магнитно – резонансная томография позволяет визуализировать нарушения перфузии легочной ткани (участки с уменьшенной перфузией обусловленные гипоксической вазоконстрикцией или деструкцией легочной ткани, участки с усиленной перфузией – воспалительными изменениями в легочной ткани).
6. Магнитно- резонансная томография позволяет визуализировать и оценивать состояние бронхиальных артерий, ремоделирование которых вносит значительный вклад в нарушение кровообращения в сосудах бронхов.
7. МРТ позволяет определять наличие свободной жидкости в плевральной полости и полости перикарда.

Практическая значимость:

- МРТ - при невысокой чувствительности и специфичности в оценке морфологических изменений, позволяет оценить функциональное состояние паренхимы легких, бронхиального дерева и сосудистой системы. Может применяться для контроля за лечением, поскольку не имеет лучевой нагрузки, у детей, у беременных женщин, у пациентов с противопоказаниями к введению контрастного вещества при КТ.

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ:

МРТ органов грудной полости производилась на магнитно-резонансном томографе Signa HD xt фирмы General Electric (США) со сверхпроводящим магнитом с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл и осуществлялась в случае отсутствия противопоказаний к выполнению магнитно-резонансной томографии.

Для выполнения МРТ органов грудной полости специальной подготовки пациентов не требовалось. Перед исследованием медицинским персоналом кабинета МРТ проводился подробный опрос пациента на предмет противопоказаний для выполнения магнитно-резонансной томографии и инструктаж пациента о его поведении во время исследования.

Противопоказаниями для выполнения МРТ являются:

1. абсолютные противопоказания

- наличие в теле пациента или около него устройств, которые активируются электронными, магнитными или механическими путями и имеют значение для поддержания работы жизненно важных органов (наружные или внутренние кардиостимуляторы, инфузоматоры, аппараты искусственного дыхания, инсулиновые дозаторы)
- наличие в теле пациента металлических хирургических имплантантов (протезы в крупных суставах, клипсы на сосудах головного мозга, ферромагнитные или электронные имплантанты среднего уха, внутриглазные ферромагнитные инородные тела, металлический шовный материал)
- металлические осколки различного происхождения в теле пациента
- первый триместр беременности (из-за нагревания околоплодных вод)

2. относительные противопоказания

- некоторые искусственные клапаны сердца
- тяжелая сердечная и дыхательная недостаточность (из-за невозможности задерживать дыхание на требуемое время)
- клаустрофобия

- беременность (второй и третий триместры)
- татуировки (в т.ч. в проекции области интереса)

При проведении инструктажа пациенту в доступной форме объяснялось, что будет происходить при исследовании; какие звуки услышит пациент; в каком положении пациент будет находиться; как пациент должен себя вести и как дышать; как пациент должен реагировать на команды оператора МРТ; при каких обстоятельствах пациент должен нажать кнопку тревоги.

После инструктажа и при отсутствии противопоказаний к выполнению МРТ пациенту предлагалось оставить личные вещи (при их наличии), имеющие металлические или электронные составляющие, на хранение медперсоналу кабинета МРТ.

МРТ органов грудной полости выполнялась в положении пациента на спине ногами вперед, руки над головой. Для защиты ушей от шумового воздействия при работе аппарата в ходе исследования пациенту предлагалось надеть наушники.

Сканирование производилось с использованием радиочастотной поверхностной катушки для всего тела (bodycoil), электронный блок которой устанавливался каудально.

Для синхронизации дыхания на брюшную полость в проекции пупка надевался специальный пояс (триггер), связанный кабелем с системой синхронизации аппарата. Показатели частоты дыхания выводились на дисплей аппарата и визуализировались в окне синхронизации на рабочем месте оператора. Функция триггирования по дыханию (Respiratory Triggering) синхронизировала выдачу радиочастотного импульса с дыхательным циклом.

Для первичного центрирования пациента выполнялось совмещение осевых линий катушки и световой метки по срединной линии.

После укладки и центрирования пациента производилось выполнение локалайзера (серии ориентировочных срезов в коронарной, аксиальной и сагиттальной плоскостях).

Все программы для визуализации органов грудной полости выполнялись на задержке дыхания. Полученные при выполнении локалайзера изображения использовались для прицельного позиционирования на зону интереса.

Магнитно-резонансная томография органов грудной полости в трех взаимно перпендикулярных плоскостях выполнялась с применением быстрых спин-эхо последовательностей (Fast Spin Echo (FSE)) при выполнении функциональных проб (на высоте вдоха и при полном выдохе), а также с использованием программ с жироподавлением (Fat Saturation) и специальных импульсных последовательностей DWI с факторами взвешенности $b=500$ и $b=1500$. После оценки нативных T2 и T1 ВИ,

осуществлялось внутривенное введение парамагнитного контрастного препарата и последующее выполнение постконтрастных T1 ВИ.

В дальнейшем проводили детальный анализ серий всех последовательностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:

В ходе проделанной работы были суммарно проведены 15 исследований легких методом магнитно – резонансной томографии у больных с верифицированным муковисцидозом с различными генетическими мутациями (13 первичных пациентов, два контрольных исследования). В качестве контрольной группы нами были обследованы 10 пациентов с бронхоэктазами (БЭ) без муковисцидоза (группа сравнения).

Средний возраст обследованных пациентов с МВ составил $36,3 \pm 7,7$ лет. Средний возраст обследованных пациентов без МВ составил $39,7 \pm 10,6$ лет. Разница в возрасте обследованных групп была недостоверной $p > 0,05$, что позволяет проводить сравнительный статистический анализ.

В группе муковисцидоза распространенные бронхоэктазы были выявлены у всех обследованных пациентов, достоверные корреляционные связи между различными генетическими типами мутаций и локализацией изменений в бронхиальном дереве выявлены не были.

Основные симптомы поражение легочной ткани у пациентов с МВ представлены в таблице 1.

Таблица 1. Частота МРТ-симптомов у пациентов с муковисцидозом.

1. Признаки поражения паренхимы легких	n	%
Признаки активного текущего воспалительного процесса в паренхиме легких- усиление сигнала от участков уплотненной легочной паренхимы	10	66,7
Зоны уплотнения легочной ткани без признаков усиления сигнала после контрастного усиления – признаки фиброзных изменений	5	33,3
Нарушения перфузии легочной ткани (участки с уменьшенной перфузией обусловленные гипоксической вазоконстрикцией или деструкцией легочной ткани, участки с усиленной перфузией – воспалительными изменениями в легочной ткани).	3	20
2. Признаки изменений в элементах бронхиального дерева		

расширенные бронхи с утолщенными стенками – «симптом трамвайных рельсов»	15	100%
очаги с повышенной интенсивностью сигнала, «У-образные структуры с усилением интенсивности сигнала» -терминальные отделы бронхов и бронхиол, заполненные секретом	13	86.7
Признаки вазогенного отека стенок бронхов различных генераций	13	93.3
Содержимое просвета бронхов и симптом «слизистых пробок».	12	100
3. Сосудистые структуры		
Расширенные бронхиальные артерии	4	26.7

Исходя из полученных данных можно сделать следующие выводы: наиболее частыми симптомами были признаки воспалительных изменений в различных элементах бронхиального дерева. В 66,7%.случаев эти изменения сопровождались воспалительной реакцией в паренхиме легкого, с её уплотнением и изменением интенсивности МР-сигнала. Самым редкими симптомами были: наличие уровней воздух-жидкость в просвете бронхоэктазов (20 %), расширение бронхиальных артерий (26.7%), лимфоаденопатия внутригрудных лимфоузлов (26.7%).

Краткая характеристика результатов МРТ пациентов с муковисцидозом представлена в таблице 2.

Таблица 2. МРТ-симптомы у пациентов с муковисцидозом.

	ФИО	возраст	симптомы
1	Булычёв Г.Н.	37	-преимущественно в верхней доле правого легкого, средней доле правого легкого, язычковых сегментах и в верхней доле левого легкого определяются расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов просветы бронхов со значительно утолщенными стенками, в нижних отделах обоих легких изменения выражены в меньшей степени. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах верхних долей обоих легких не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений отмечаются множественные зоны слабогиперинтенсивного МР

			<p>сигнала в стенках крупных бронхов обоих легких – МРТ признаки вазогенного отека, в верхней доле левого легкого визуализируются полностью заполненные содержимым с повышенным сигналом расширенные субсегментарные бронхи. В остальных отделах легких определяются единичные мелкие (до 0,3см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1, T2 -взвешенных изображениях за счет заполненных патологическим субстратом мелких бронхиол. При введении контрастного вещества дефекты наполнения сосудистого русла легких не определяются. Визуализируется снижение перфузии в верхних отделах обоих легких, изменение архитектоники хода сосудов с обеднением сосудистого рисунка парамедиастинально. В средостении определяются мелкие до 1,0см лимфатические узлы паратрахеальной группы, единичный размерами 0,4*1,0см узел бифуркационной группы.</p>
2	Ионова И.И.	40	<p>- в нижних долях обоих легких и в средней доле правого легкого, умеренно уменьшенных в размерах, определяются расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов, просветы долевого, сегментарных и субсегментарных бронхов, с утолщенными стенками. В терминальных отделах сегментарных и субсегментарных бронхов визуализируются участки повышенного МР сигнала-заполнение жидкостью мешотчатых бронхоэктазов, с формированием структур по типу «дерева в почках». Перифокально бронхоэктазам, легочная ткань уплотнена, сигнал от нее повышен на T2-ВИ, в том числе при выполнении программ с жироподавлением; менее выраженные, подобные изменения визуализируются в задних отделах верхних долей обоих легких, В верхних долях обоих легких определяются массивные плевроапикальные наслоения. В плевральных полостях с обеих сторон визуализируется небольшое количество свободной жидкости – двусторонний гидроторакс. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах обоих легких не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений отмечаются единичные зоны гиперинтенсивного МР сигнала в стенках крупных бронхов в средней и нижней долях правого легкого, язычковых сегментах и нижней доле</p>

			левого легкого – МРТ признаки отека.
3	Кишмаков Р.Н.	31	преимущественно в нижней доле правого легкого, средней доле правого легкого, язычковых сегментах и в нижней доле левого легкого определяются множественные участки повышения сигнала на T1, T2 -взвешенных изображениях за счет увеличения плотности легочной ткани (зоны консолидации). На этом фоне определяются расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов просветы бронхов со значительно утолщенными стенками, структуры по типу «жидкость- воздух» в расширенных бронхах не определяются. При выполнении диффузионно- взвешенных изображений отмечается неоднородное повышение сигнала в нижней доле левого легкого за счет отека и инфильтрации легочной ткани. В остальных отделах легких определяются множественные мелкие (до 0,3см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1, T2 -взвешенных изображениях за счет заполненных патологическим субстратом мелких бронхиол.
4	Петлеванная О Л.	42	в верхних и средних отделах обоих легких определяются множественные, измененные по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов, просветы долевых, сегментарных и субсегментарных бронхов. Так же визуализируются расширенные до 2,0 см концевые отделы бронхиального дерева с наличием в них отека стенок и жидкостного содержимого. В нижней доле правого легкого так же сохраняются множественные расширенные бронхи сегментарного и субсегментарного уровней с расширенными, заполненными жидкостью концевыми отделами. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах обоих легких не определяются. Определяются зоны усиления МР сигнала в стенках крупных бронхов обоих легких, верхних и средних отделах обоих легких и в нижней доле правого легкого – МРТ признаки вазогенного отека. В средостении определяются множественные увеличенные до 1,8см лимфатические узлы бифуркационной группы, остальные группы – до 1,0 см.
5	Петлеванная О Л.	43	по-сравнению с МР данными от 13.11.2014 г. отмечается отрицательная МР динамика:

			<p>- в верхних и средних отделах обоих легких сохраняются множественные, измененные по типу мешотчатых и, преимущественно, цилиндрических бронхоэктазов, просветы долевых, сегментарных и субсегментарных бронхов. Также визуализируются расширенные до 2,0 см концевые отделы бронхиального дерева с наличием в них отека стенок и жидкостного содержимого. По-сравнению с предыдущими МР данными отмечается увеличение протяженности изменений в верхней доле и в VI сегменте нижней доли правого легкого, с появлением множественных участков повышенного сигнала на T1 с жироподавлением. В нижних долях обоих легких определяются множественные мелкие (до 0,2 см) очаги, заполненные секретом – бронхиолоэктазы, не визуализируемые при предыдущем МР исследовании.- в нижней доле правого легкого сохраняются множественные расширенные бронхи сегментарного и субсегментарного уровней с расширенными, заполненными жидкостью концевыми отделами. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах обоих легких не определяются, сохраняются множественные зоны гиперинтенсивного МР сигнала в стенках крупных бронхов обоих легких, верхних и средних отделах обоих легких и в нижней доле правого легкого – МРТ признаки вазогенного отека. В средостении сохраняются множественные увеличенные до 1,8 см лимфатические узлы бифуркационной группы, остальные группы – до 1,0 см.</p>
6	Рожественская Е.Н.	56	<p>- в верхней доле правого легкого, несколько уменьшенной по объему, определяются расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов, просветы долевого, сегментарных и субсегментарных бронхов. Так же визуализируются расширенные до 2,5 см концевые отделы бронхиального дерева с наличием в них выраженного отека стенок и жидкостного содержимого. Перифокально бронхоэктазам легочная ткань уплотнена, сигнал от нее повышен на T2-ВИ, в том числе при выполнении программ с жироподавлением; менее выраженные, подобные изменения визуализируются в средней и нижней (S6) долях правого легкого; в верхней доле левого легкого, уменьшенной в объеме, определяются расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов,</p>

			<p>просветы долевого, сегментарных и субсегментарных бронхов. Так же визуализируются расширенные до 3,0 см концевые отделы бронхиального дерева с наличием в них выраженного отека стенок и жидкостного содержимого. Перифокально бронхоэктазам легочная ткань уплотнена, сигнал от нее повышен на T2-ВИ, в том числе при выполнении программ с жироподавлением. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах верхних долей обоих легких не определяются. Множественные зоны гиперинтенсивного МР сигнала в стенках крупных бронхов обоих легких – МРТ признаки вазогенного отека.</p>
7	<p>Рождественская Е.Н.</p>	57	<p>по-сравнению с МР данными от 16.01.2014 г. – без существенной МР динамики. Преимущественно в верхних долях обоих легких (больше справа) сохраняются расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов, просветы долевого, сегментарных и субсегментарных бронхов, а также расширенные концевые отделы бронхиального дерева с наличием в них отека стенок и жидкостного содержимого. Перифокально бронхоэктазам легочная ткань уплотнена, МР сигнал от нее повышен на T2-ВИ. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах легких не определяются. сохраняются множественные зоны гиперинтенсивного МР сигнала в стенках расширенных бронхов с обеих сторон – МРТ признаки вазогенного отека. После внутривенного введения парамагнитного контрастного препарата прослеживаются извитые, расширенные бронхиальные артерии.</p>
8	<p>Попова О.Л.</p>	37	<p>в верхних и средних отделах обоих легких (с преимущественной локализацией изменений в верхней доле правого легкого) определяются множественные расширенные, по типу преимущественно цилиндрических бронхо-и бронхиолоэктазов, просветы бронхов с утолщенными стенками. Просветы расширенных бронхов верхней доли правого легкого и отдельных бронхов верхней доли левого легкого заполнены содержимым. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах обоих легких не определяются. В нижних долях обоих легких изменения выражены в меньшей степени. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений</p>

			<p>отмечаются множественные участки гиперинтенсивного МР сигнала в стенках расширенных бронхов обоих легких – МРТ признаки вазогенного отека. В средней доле правого легкого, а также в средних отделах и язычковых сегментах левого легкого определяются участки уплотненной легочной ткани с повышением от нее сигнала на T1 и T2 ВИ. Объем описанных участков легочной ткани уменьшен, на фоне уплотненной легочной ткани визуализируются заполненные содержимым с повышенным сигналом расширенные субсегментарные бронхи. В остальных отделах легких определяются множественные мелкие (до 0,5 см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1 и T2 ВИ за счет заполненных патологическим субстратом мелких бронхиол.</p>
9	Лата А.	22	<p>- во всех отделах обоих легких определяются множественные расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов просветы бронхов с утолщенными стенками, в верхних и средних отделах обоих легких изменения выражены в большей степени – просветы расширенных субсегментарных бронхов верхней доли правого легкого заполнены содержимым. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений отмечаются множественные зоны слабогиперинтенсивного МР сигнала в стенках крупных бронхов обоих легких. В остальных отделах легких определяются множественные мелкие (до 0,3см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1, T2 -взвешенных изображениях за счет заполненных патологическим субстратом мелких бронхиол, а так же мелкие у-образные структуры.</p>
10	Козин В.К.	23	<p>множественные расширенные, по типу цилиндрических и мешотчатых бронхо-и бронхиолоэктазов просветы бронхов с утолщенными стенками. Просветы расширенных бронхов верхней доли правого легкого и отдельных бронхов верхней доли левого легкого заполнены содержимым. В верхней доле правого легкого - единичный расширенный бронх с горизонтальным уровнем жидкости, в других отделах обоих легких структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах не</p>

		<p>определяются. В нижних долях обоих легких изменения выражены в меньшей степени (визуализируются расширенные, частично заполненные содержимым субсегментарные бронхи). Кроме того, в субплевральных отделах верхних долей правого и левого легких определяются участки уплотненной легочной ткани с повышением от нее сигнала на T1 и T2 ВИ. Объем данных участков уменьшен, на фоне уплотненной легочной ткани визуализируются заполненные содержимым с повышенным сигналом значительно расширенные субсегментарные бронхи. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений отмечаются множественные участки гиперинтенсивного МР сигнала в стенках расширенных бронхов обоих легких – МРТ признаки вазогенного отека. В остальных отделах легких определяются множественные мелкие (до 0,5 см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1 и T2 ВИ за счет заполненных патологическим субстратом мелких бронхиол. определяются расширенные до 3 мм бронхиальные артерии.</p>
11	Романова И.В.	34 <p>преимущественно в средней доле правого легкого, язычковых сегментах и в нижних долях обоих легких определяются расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов просветы бронхов со значительно утолщенными стенками, в верхних отделах обоих легких изменения выражены в меньшей степени. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах верхних долей обоих легких не определяются, отмечаются множественные зоны гиперинтенсивного МР сигнала в стенках крупных бронхов обоих легких – МРТ признаки вазогенного отека. В средней доле правого легкого, язычковых сегментах левого легкого определяются участки уплотненной легочной ткани с повышением от нее сигнала на T1 и T2. Объем описанных участков легочной ткани уменьшен, на фоне уплотненной легочной ткани визуализируются полностью заполненные содержимым с повышенным сигналом расширенные субсегментарные бронхи. В остальных отделах легких определяются множественные мелкие (до 0,5 см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1 и T2 ВИ за счет заполненных патологическим субстратом мелких бронхиол (изменения максимально</p>

			выражены в верхних долях обоих легких)
12	Московцев Г.Н.	28	во всех отделах обоих легких определяются множественные расширенные бронхи с утолщенными стенками, как сегментарного, так и субсегментарного уровней. В нескольких мелких расширенных бронхах прослеживаются уровни по типу «жидкость-воздух». В просвете трахеи и левого главного бронха определяется секрет. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений отмечаются множественные участки гиперинтенсивного МР сигнала в стенках расширенных бронхов обоих легких – МРТ признаки вазогенного отека. При проведении контрастного усиления визуализируются извитые, расширенные до 0,4-0,6 см бронхиальные артерии
13	Колчева И.Г.	38	в задне-нижних отделах обоих легких определяются множественные расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов просветы субсегментарных бронхов с утолщенными стенками; просветы отдельных из них субтотально заполнены содержимым. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений (DWI) в проекции описанных выше изменений отмечаются зоны слабогиперинтенсивного МР сигнала в стенках бронхов обоих легких. При проведении контрастного усиления визуализируются извитые, незначительно расширенные бронхиальные артерии.
14	Кушнир Д.Ю.	28	во всех отделах обоих легких определяются множественные расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов просветы бронхов с утолщенными стенками, в верхних и средних отделах обоих легких изменения выражены в большей степени – просветы расширенных субсегментарных бронхов верхней доли правого легкого заполнены содержимым. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений отмечаются множественные зоны слабогиперинтенсивного МР сигнала в стенках крупных бронхов обоих легких. В остальных отделах легких определяются множественные мелкие (до 0,3см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1, T2 -взвешенных изображениях за счет заполненных патологическим

			субстратом мелких бронхиол, а так же мелкие у-образные структуры.. В средостении определяются множественные увеличенные лимфатические узлы всех групп: до 1.6*2.0см бифуркационной группы, до 1,2см множественные паратрахеальные, бронхопульмональные.
15	Перченко В.В.	34	во всех отделах обоих легких определяются мозаично расположенные множественные расширенные, по типу преимущественно цилиндрических бронхоэктазов просветы бронхов с утолщенными стенками; просветы отдельных субсегментарных бронхов заполнены содержимым. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений (DWI) отмечаются зоны слабогиперинтенсивного МР сигнала в стенках главных, сегментарных и субсегментарных бронхов обоих легких. Перифокальнобронхоэктазам легочная ткань уплотнена, сигнал от нее повышен на T2-ВИ, в том числе при выполнении программ с жироподавлением.

Выявленные изменения в бронхиальной стенке, в паренхиме легких, свидетельствующие о воспалительном процессе, фиброзных изменениях, являются важными критериями качества проводимого лечения. Следует отметить, что контрольные исследования, при сохраняющемся морфологическом субстрате болезни, позволяют определить степень выраженности воспалительной реакции и внести нужные коррективы в терапию. Определение значения визуализации бронхиальных артерий, прогностическое значение этого признака нуждается в дальнейшем исследовании, поскольку в существующей литературе нет подобных данных.

Таблица 3. Частота МРТ-симптомов у пациентов с бронхоэктазами без муковисцидоза (контрольная группа).

1. Признаки поражения паренхимы легких	n	%
Признаки активного текущего воспалительного процесса в паренхиме легких- усиление сигнала от участков уплотненной легочной паренхимы	3	30
Зоны уплотнения легочной ткани без признаков	2	20

усиления сигнала после контрастного усиления – признаки фиброзных изменений		
Нарушения перфузии легочной ткани (участки с уменьшенной перфузией обусловленные гипоксической вазоконстрикцией или деструкцией легочной ткани, участки с усиленной перфузией – воспалительными изменениями в легочной ткани).	2	20
2. Признаки изменений в элементах бронхиального дерева		
расширенные бронхи с утолщенными стенками – «симптом трамвайных рельсов»	7	70
очаги с повышенной интенсивностью сигнала, «У-образные структуры с усилением интенсивности сигнала» -терминальные отделы бронхов и бронхиол, заполненные секретом	6	60
Признаки вазогенного отека стенок бронхов различных генераций	4	40
Содержимое просвета бронхов и симптом «слизистых пробок».	5	50
3. Сосудистые структуры		
Расширенные бронхиальные артерии	1	10

Исходя из данной таблицы, можно судить о сравнительной редкости таких признаков как наличие вазогенного отека в стенках бронхов и сопутствующего воспалительного процесса в легочной ткани. расширения бронхиальных артерий. Обращает на себя преобладание в обследованной группе изменений в мелких бронхах (их заполнение содержимым) - наличие очаговых изменений и У- образных структур.

Таблица 4. МРТ-симптомы у пациентов с бронхоэктазами без муковисцидоза.

№	ФИО	возраст	МРТ-симптомы
1	Усольцев Е.В.	42	Перфузионные характеристики легочной ткани снижены, преимущественно в средних и нижних отделах обоих легких, наиболее сохраненными являются сосудистые структуры верхних долей. При

			оценке подвижности диафрагмы выявляется уплощение левого купола диафрагмы вплоть до его инверсии в передних отделах, снижение подвижности обоих куполов диафрагмы в моменты выдохов. Участков усиленного сигнала от легочной ткани не выявлено
2	Шолох Л.М.	63	преимущественно в верхней доле правого легкого определяются мешотчатые бронхоэктазы диаметром до до 1,8 см; в нижней доле правого легкого и в верхней доле левого легкого - расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов просветы бронхов с утолщенными стенками; в нижних отделах обоих легких изменения выражены в меньшей степени. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах верхних долей обоих легких не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений МР-признаки вазогенного отека не определяются, в верхней доле правого легкого визуализируются полностью заполненные содержимым с повышенным сигналом расширенные субсегментарные бронхи, формирующие мешотчатые бронхоэктазы. В остальных отделах легких определяются единичные мелкие (до 0,3 см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1 и T2-взвешенных изображениях за счет заполненных патологическим субстратом мелких бронхиол.
3	Каменская Н.С.	35	в нижней доле левого легкого (изменения максимально выражены в S6, S9, S10), несколько уменьшенной по объему, определяются расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов, просветы долевого, сегментарных и субсегментарных бронхов. Перифокальнобронхоэктазам легочная ткань уплотнена, сигнал от нее повышен на T2-ВИ, в том числе при выполнении программ с жироподавлением. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах верхних долей обоих легких не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений (DWI) отмечаются единичные зоны гиперинтенсивного МР сигнала в стенках крупных бронхов нижней доли правого легкого – МРТ признаки вазогенного отека.
4	Пашкина О.М.	33	преимущественно в язычковых сегментах и нижней доле левого легкого определяются расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов

			просветы бронхов с утолщенными стенками; в верхних отделах обоих легких изменения выражены в меньшей степени. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений отчетливых МР-признаки вазогенного отека в стенках бронхов не выявлено. В остальных отделах легких определяются единичные мелкие (до 0,3 см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1 и T2-взвешенных изображениях за счет заполненных патологическим субстратом мелких бронхиол.
5	Малиновская М .В.	57	во всех верхней доле правого легкого, верхней доле левого легкого определяются участки уплотнения легочной ткани с нечеткими неровными контурами, имеющие связь с костальной плеврой, прилежащие к ней широким основанием, при использовании диффузионно взвешенных последовательностей усиление сигнала от патологических участков не определяется – наиболее вероятно описанные изменения соответствуют участкам локального пневмофиброза. В средней доле правого легкого определяется участок уплотнения легочной ткани, на фоне которого определяются множественные расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов, просветы бронхов со значительно утолщенными стенками, просветы расширенных субсегментарных бронхов средней доли правого легкого заполнены содержимым. Подобные же изменения определяются в нижней доле левого легкого. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений отмечаются множественные зоны слабогиперинтенсивного МР сигнала в зоне описанных изменений. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах не определяются. В верхних отделах легких определяются множественные (до 0,8 см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1, T2 -взвешенных изображениях.
6	Шакарова А.А.	19	преимущественно нижней доле правого легкого, и в нижней доле левого легкого определяются расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов просветы бронхов с утолщенными стенками. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах верхних долей обоих легких не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений МРТ признаки вазогенного

			отека не определяются. В остальных отделах легких определяются единичные мелкие (до 0,3см) очаговоподобные участки усиления сигнала на T1, T2 - взвешенных изображениях за счет заполненных патологическим субстратом мелких бронхиол.
7	Захарова Л.В.	35	во всех отделах обоих легких определяются мозаично расположенные множественные расширенные, по типу мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов просветы бронхов с утолщенными стенками; просветы отдельных из субсегментарных бронхов (в нижних отделах обоих легких) заполнены содержимым. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений (DWI) отмечаются множественные зоны слабогиперинтенсивного МР сигнала в стенках крупных бронхов обоих легких. Кроме того, определяются единичные мелкие очаговоподобные участки усиления сигнала на T2-ВИ за счет заполненных патологическим субстратом мелких бронхиол, а так же мелкие Y-образные структуры.
8	Пантелеева В.С.	34	отмечается обратное положение органов грудной и брюшной полостей (situs viscerum inversus),- во всех отделах обоих легких (с преимущественным расположением в нижних долях, больше слева) определяются множественные расширенные, по типу преимущественно мешотчатых бронхоэктазов просветы бронхов с утолщенными стенками; просветы многих из субсегментарных бронхов заполнены содержимым. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах не определяются. - при выполнении диффузионно-взвешенных изображений (DWI) отмечаются единичные зоны слабогиперинтенсивного МР сигнала в стенках главных, сегментарных и субсегментарных бронхов обоих легких.
9	Розенкова В.В.	43	В области оперативного вмешательства определяются множественные участки уплотненной плевры и прилежащей к ней легочной ткани, неоднородно накапливающие парамагнитный контрастный препарат после его внутривенного введения. Подобные же участки неправильной треугольной формы визуализируются по костальной поверхности в нижних отделах правой половины грудной клетки, а также в наддиафрагмальных отделах левого легкого. На этом

			<p>фоне, в нижних отделах обоих легких определяются расширенные, по типу минимальных мешотчатых и цилиндрических бронхоэктазов просветы бронхов с утолщенными стенками. Структуры по типу «жидкость-воздух» в расширенных бронхах не определяются. При выполнении диффузионно-взвешенных изображений зон патологического сигнала от легочной ткани верхних доле легких не определяется, прослеживаются зоны слабогиперинтенсивного сигнала в стенках крупных бронхов, а также слабое повышение сигнала от зон уплотненной легочной ткани в наддиафрагмальных отделах обоих легких (в большей степени слева).</p>
10	Васильев В.С.	48	<p>перфузионные характеристики легочной ткани значительно снижены, преимущественно в средних и нижних отделах правого легкого, наиболее сохраненными являются сосудистые структуры верхней доли. В нижних отделах левого легкого сосудистые структуры так же не определяются в наддиафрагмальных отделах. В правой плевральной полости, на уровне средней доли правого легкого определяется участок гиперинтенсивного сигнала на T1 и T2-взвешенных изображениях, без отчетливого усиление сигнала в описанной зоне после введения контрастного вещества – наиболее вероятно фиброзные изменения.</p>

Выводы

- МРТ - при невысокой чувствительности и специфичности в оценке морфологических изменений, позволяет оценить функциональное состояние паренхимы легких, бронхиального дерева и сосудистой системы. Может применяться в контроле за лечением, поскольку не имеет лучевой нагрузки, у детей, у беременных женщин, у пациентов с противопоказаниями к введению контрастного вещества при КТ. При сохранении морфологической картины изменений паренхимы легких, при контрольных исследованиях, МРТ позволяет визуализировать изменения выраженности воспалительной реакции, что является важным фактором для назначения или изменения лечения.

Результаты исследования явились основой для докладов на конференциях: XII Национальный конгресс с международным участием «Актуальные проблемы муковисцидоза» 22- 24 апреля, 2015 г., Москва, «Молекулярные основы клинической медицины – возможное и реальное» 26-29 марта 2015г. Подготовлены к публикации методические рекомендации, подготовлена в печать статья.

Ответственный исполнитель:

зав. отделом хирургии легких

НИИ хирургии ПСПбГМУ им. акад. И.П.Павлова

профессор А. Л. Акопов