

Разработка методов интрапульмонального исследования легочных звуков и газообмена (аннотация проекта)

ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России

Предлагаемый проект соответствует научной платформе «Инновационные фундаментальные технологии в медицине» и направлен на создание высокочувствительных и информативных средств диагностики и коррекции социально значимых заболеваний на физиологическом уровне.

Целью представленного проекта является проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в области респираторной медицины, направленных на создание и внедрение в практическое здравоохранение новых методов интрапульмонального исследования легочных звуков и газообмена для оценки понимания новых патофизиологических механизмов бронхиальной обструкции и акустическо-биомеханического феномена свистящих хрипов, основанного на одновременном внутреннем визуальном осмотре и аускультации дыхательных путей, регистрации параметров газообмена для повышения персонализированной диагностики и лечения заболеваний органов дыхания.

Проект направлен на решение следующих задач: 1) расширение знаний о акустико-биомеханическом феномене свистящего дыхания у больных бронхиальной астмой и другими заболеваниями органов дыхания; 2) разработка диагностических алгоритмов различных фенотипов бронхиальной астмы с учетом особенностей внутрилегочной вентиляции с использованием капнометрии; 3) изучение возможных особенностей флаттера (flutter) (вибрации стенок) дыхательных путей у больных бронхиальной астмой и его роли в возникновении свистящих хрипов.

Актуальность проекта

Патофизиологические механизмы генерации свистящих хрипов, у больных БА являются сложными и, окончательно не установленными. В настоящее время к ведущему механизму относят флаттер – вибрация стенок дыхательных путей при прохождении воздуха через суженные мелкие бронхи. Это механизм, подобный язычку духового инструмента, вызывающий колебания потока воздуха и вибрации стенок бронхов.

Исследованиями, проводимыми по анализу свистящих хрипов с учетом частотных характеристик, формой спектра, были указаны 5 возможных теорий продуцирования свистов: 1) резонанс стенок дыхательных путей, вследствие турбулентности, 2) резонатор Гельмгольца, индуцированной турбулентностью, 3) акустическая стимуляция вихревого звука (свист), 4) завихрения индуцируемые стенкой резонатора и, 5) динамический флаттер. Отдается предпочтение 4 и 5-й моделям, которые согласуются с экспериментальным наблюдениям лучше, чем предложенные ранее механизмы. Итак, свистящие хрипы, в основе развития которых лежит флаттер (вибрация), является одним

из ведущих клинических проявлений БА. Однако практически не обсуждается вопрос, влияет ли, а если влияет, то как, вибрация стенок бронхов на течение воспалительного процесса в дыхательных путях.

При изучении вибрации в эксперименте, при моделировании храпа, было установлено, что вибрация способствует воспалительным изменениям верхних дыхательных путей и развитию эндотелиальной дисфункции в сосудах бронхов. В связи с этими данными можно сделать предположение, что флаттер и у больных БА может привести к аналогичным патоморфологическим изменениям: воспалению и изменению микроциркуляторного русла нижних дыхательных путей, нарушению обменно-транспортных процессов

Для изучения акустическо-биомеханического феномена свистящих хрипов используются методы наружной аускультации (традиционная аускультация и электронная аускультация с последующей компьютерной обработкой полученных сигналов).

Традиционная аускультация, обычно используемая для диагностики легочных заболеваний, имеет отрицательные стороны. Оценка результатов выслушивания напрямую зависит от личного опыта врача и очень субъективна. Кроме этого запись и документирование аускультативных феноменов с использованием обычного стетоскопа (фонендоскопа) для последующего анализа не представляется возможным.

Известен способ диагностики нарушений бронхиальной проходимости, заключающийся в установке пациенту микрофона снаружи справа на область гортани и носового зажима на крылья носа для регистрации и анализа дыхательных шумов в области гортани во время выполнения пациентом форсированного выдоха и определения длительности шума, максимальной амплитуды дыхательных шумов. Расположение микрофона снаружи тела пациента только в одной области не может обеспечить высокую достоверность результатов обследования. Перед проведением форсированного выдоха больному необходимо подробно объяснять и демонстрировать характер и особенности требуемого маневра, что повышает трудоемкость и субъективность обследования.

Известен способ акустической диагностики очаговых изменений в легких человека, включающий регистрацию и вычисление спектра акустических сигналов проведенного звука голоса пациента на поверхность грудной клетки в симметрично расположенных справа и слева точках обследования, измерение и сравнительную оценку их амплитуд, при этом акустический датчик в виде электретного микрофона со стетоскопической насадкой удерживается исследователем снаружи на стенке грудной клетки, строго по межреберьям, в стандартных точках поверхности грудной клетки. Расположение акустического датчика снаружи тела пациента не может обеспечить высокую точность акустической диагностики очаговых изменений в легких. Послойное строение организма человека (мышцы, жировая прослойка, кожа) и внешние шумы вносят соответственно ослабление звуковых волн и их искажение, причем ослабление звука может быть разным в зависимости от толщины указанных слоев у пациентов.

Инновационность проекта

Технический результат предлагаемых нами методов интрапульмонального исследования легочных звуков и газообмена состоит в выявлении патологии органов дыхания в реальном времени путем комплексного одновременного визуального и акустического и капнометрического обследования органов дыхания, в том числе на ранней стадии заболевания, повышение точности проводимых исследований и эффективности оценки лечения патологического процесса у пациентов. Технический результат изобретения бронхоскопа заключается в расширении его диагностических возможностей за счет комплексного одновременного визуального и акустического исследования органов дыхания. Съемный акустический датчик представляет собой микрофон, выполненный с возможностью установки в инструментальный канал бронхоскопа. К инструментальному каналу бронхоскопа может подсоединяться датчик капнографа.

К положительным факторам относятся: более точное воспроизведение звуковых феноменов, обеспечение широкого диапазона слышимых звуков вне зависимости от размеров и строения слоев тканей (толщины кожного покрова, жировых отложений, мышц) пациента и внешних шумов, удобство манипуляций в трахее и бронхах при хорошей освещенности и видимости исследуемой области. Имеющаяся возможность записи звуков позволяет проводить отдаленный анализ акустических феноменов на компьютере. Видеосъемка в различных режимах позволяет уточнить наличие флаттера дыхательных путей, а измерение РАСО_2 особенности газообмена на исследуемом уровне трахеобронхиального дерева. Исследование может быть информативным в плане уточнения происхождения дыхательных шумов (слизь, обструкция, дрожание стенок дыхательных путей), диагностике патологии (обструкции) мелких дыхательных путей при бронхиальной астме. Достоинством проекта является простота использования бронхоскопа с микрофоном и возможность прослушивать микрофоном звуки интрапульмонально, в том числе в непосредственной близости к очагу патологии, что обеспечивает более широкий диапазон частот слышимых звуков вне зависимости от анатомических особенностей пациента и внешних шумов.

По сравнению с обычной аускультацией и стандартной бронхоскопией предлагаемый метод интрапульмональной аускультации позволяет расширить диагностические возможности бронхоскопа, повысить точность выявления очагов патологии при сокращении времени на обследование, обеспечить оптимальность взаимодействия бронхоскопа с набором съемных средств, удобство в работе и обслуживании, оценить патофизиологические особенности возникновения акустических феноменов.

Срок реализации проекта не менее 5 лет, инвестиционная привлекательность проекта во многом будет определяться качеством полученных средств диагностики и их информативностью.

Научный коллектив

1. Бяловский Ю.Ю. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой патофизиологии, публикаций - 640, патентов - 22, индекс цитируемости – 67, индекс Хирша – 3.
2. Абросимов В.Н. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой терапии ФДПО с курсом семейной медицины, публикаций - 320, патентов - 10.
3. Глотов С.И. – к.м.н., доцент кафедры терапии ФДПО с курсом семейной медицины, публикаций - 83, патентов – 6.
4. Пономарева И.Б. – к.м.н., ассистент кафедры терапии ФДПО с курсом семейной медицины, публикаций - 25.
5. Точилин Н.Н. – инженер научно-технического центра ОАО «Елатомский приборный завод», публикаций – 14.
6. Бугров С.Ю. – заведующий бронхоскопического отделения ГБУ РО «Рязанский клинический противотуберкулезный диспансер», публикаций - 6, патент – 1.

Финансовая модель

1. Разработка датчика и устройства для изучения флаттера дыхательных путей – 2 миллиона рублей.

2. Разработка компьютерной программы и алгоритма анализа легочных звуков и шумов, различных режимов видео-регистрации колебаний стенок дыхательных путей, компьютерной программы синхронного анализа полученных видео и аудио сигналов – 2 миллиона рублей.

3. Разработка методики капнографического анализа воздушных потоков на различных уровнях трахеобронхиального дерева - 1 миллион рублей.

Информация о профильных публикациях, грантах и соисполнителях

Опубликовано статей в центральной печати:

1. Абросимов В.Н., Аронова Е.В., Глотов С.И. Мониторинг бронхиальной астмы с применением электронной аускультации. //Врач-аспирант, научно-практический журнал, издательство «Научная книга», № 1.5 (50), 2012, С. 714-719.

2. Аронова Е.В., Глотов С.И. Динамическая электронная аускультация в режиме реального времени в диагностике бронхиальной астмы физического усилия. //Российский научный журнал, М., 2012, № 3(28), С. 286-291.

3. Абросимов В.Н., Аронова Е.В., Глотов С.И. Современные способы мониторингирования свистящих хрипов у больных бронхиальной астмой. // Фундаментальные исследования. – 2012. - №4 (2). - С. 420 – 424.

4. Абросимов В.Н., Аронова Е.В., Глотов С.И. Бронхопровокационные тесты в диагностике бронхиальной астмы физического усилия. // Справочник врача общей практики– 2012. - №6.

5. Абросимов В.Н., Аронова Е.В., Глотов С.И. Вопросы диагностики бронхиальной астмы физического усилия. // Терапевт. – 2012.- № 6.

Гранты – 3

1. «Разработка и внедрение метода мониторингирования дыхательных шумов в диагностику бронхиальной астмы».

Заказчик:

Общество с ограниченной ответственностью «Импульсная наноэлектроника» (ООО «ИНЭ»)

Сроки выполнения: июнь 2011 – май 2012 года. Исполнители – кафедра терапии ФПДО (зав. каф. – проф. Абросимов В.Н.), сумма – 270 тысяч рублей.

2. «Разработка дизайна и макетного образца портативного электронного фонендоскопа».

Заказчик:

Фонд содействию развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере

Сроки выполнения: май 2013 – май 2014 года.

Исполнители – ООО «НМТ» (сотрудники кафедры терапии ФДПО), сумма – 1000000 рублей.

Соисполнители – Научно-технический центр ОАО «Елатомский приборный завод» (директор – Соломаха В.Н.)

ООО «Кесот Кампани» (директор – Абросимов Н.В.).

3. «Разработка телемедицинского комплекса обучения аускультации».

Заказчик:

Общество с ограниченной ответственностью «Импульсная наноэлектроника» (ООО «ИНЭ»)

Сроки выполнения: апрель 2013 – 30 марта 2014 года. Исполнители – ООО «НМТ» (сотрудники кафедры терапии ФДПО), сумма – 230 тысяч рублей.

Патенты – 8

1. Электронно-акустический интерфейс для стетоскопа. Кузнецов В.И., Абросимов В.Н., Глотов С.И., Лабутин Г.И. Патент на полезную модель № 81061 / зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10.03.2009.

2. Электронно-акустический интерфейс для стетоскопа. Кузнецов В.И., Абросимов В.Н., Глотов С.И., Лабутин Г.И. Патент на изобретение № 2383304 / зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10.03.2010.

3. Головка электронного стетоскопа. Кузнецов В.И., Абросимов В.Н., Глотов С.И., Алексеева Е.А. Патент на полезную модель № 93251 / зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 27.04. 2010.

4. Головка электронного стетоскопа. Кузнецов В.И., Абросимов В.Н., Глотов С.И., Алексеева Е.А. Патент на изобретение № 2417755 / зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10.05.2011.

5. Электронный фонендоскоп. Патентообладатель – ООО «НМТ».
Авторы: Абросимов В.Н., Кузнецов В.И., Глотов С.И., Котляров С.Н. Заявка № 2013101469. Приоритет полезной модели 10 января 2013 года.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 20 сентября 2013 года. Срок действия патента истекает 10 января 2023 года.

6. Бронхоскоп, набор съемных средств и элемент набора съемных средств для осуществления бронхоскопа. Патентообладатель – Абросимов В.Н., Глотов С.И. Авторы: Абросимов В.Н., Кузнецов В.И., Глотов С.И., Бугров С.Ю. Заявка № 201357840/14. Приоритет полезной модели 26 декабря 2013 года. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 27 июня 2014 года. Срок действия патента истекает 26 декабря 2023 года.

7. Подана заявка на изобретение: Способ выявления патологии органов дыхания, бронхоскоп для осуществления способа и элемент набора съемных средств для бронхоскопа.

8. Подана заявка на промышленный образец: Электронный фонендоскоп от 26.06.2014. Проведена формальная экспертиза.