



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62799 (13) U
(51) МПК (2011.01)
A61B 5/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ АКУСТИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ БРОНХІТУ У ДІТЕЙ

1

2

(21) u201104642

(22) 15.04.2011

(24) 12.09.2011

(46) 12.09.2011, Бюл.№ 17, 2011 р.

(72) МАЙДАННИК ВІТАЛІЙ ГРИГОРОВИЧ, ХАЙ-
ТОВИЧ МИКОЛА ВАЛЕНТИНОВИЧ, ГЛЕБОВА
ЛЮБОВ ПЕТРІВНА, ЄМЧИНСЬКА ЄВГЕНІЯ ОЛЕ-
КСАНДРІВНА, МАКАРЕНКОВ АНАТОЛІЙ ПАВЛО-
ВИЧ, МАКАРЕНКОВА АНАСТАСІЯ АНАТОЛІЇВНА
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ(57) Спосіб акустичної діагностики бронхіту у дітей,
що включає багатоканальну синхронну електронну

реєстрацію звуків дихання з подальшою комп'ютерною обробкою сигналів, який **відрізняється** тим, що при спокійному диханні дитини в "миттєвих" спектрах звуків дихання виявляють підвищення на вдиху та видиху інтенсивності не менше ніж у 1,5-2 рази, непостійних високоінтенсивних широкосмугових імпульсних спектральних складових з частотою більшою 650 Гц та непостійних, довготривалих спектральних складових, зосереджених у вузькій полосі частот в діапазоні 100-300 Гц, після чого роблять висновок, що наявність сукупності цих артефактів з вірогідністю 96 % дозволяє стверджувати про наявність бронхіту у дитини.

Корисна модель, що заявляється, належить до медицини, і використовується для комп'ютерної неінвазивної діагностики бронхіту у дітей.

Відомі такі способи та прилади електронної аускультатії [1, 2]. В зазначених приладах як сенсори, які реєструють шуми життєдіяльності, використовуються мікрофони. Для підсилення електричних сигналів, що виробляються цими мікрофонами, застосовуються електронні підсилювачі, посилені сигнали відтворюються за допомогою електроакустичних перетворювачів.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб, вибраний як прототип, що включає використання комп'ютеризованої системи реєстрації і аналізу звуків дихання і звуків серця [3], в якому будується монохромне зображення зареєстрованих на грудній клітині звукових сигналів у вигляді спектрограм.

До недоліків способу треба віднести те, що реєстрація діагностично корисної інформації, а, отже, і її обробка проводиться послідовно від однієї точки до іншої, що істотно обмежує можливості способу. В той же час, відомо, що існують більш інформативні кількісні характеристики випадкових сигналів, а саме: взаємний спектр, функції кореляції та когерентності, перехідна функція, які можуть бути отримані лише при багатоканальній обробці і при меншому співвідношенні сигнал/перешкода і дозволяють виявляти захворювання на ранніх стадіях хвороби. Крім того, в найбільш близькому до способу, що заявляється [3], будується лише

монохромне зображення зареєстрованих звукових сигналів, що знижує діагностичну ефективність.

Задача корисної моделі, що заявляється, полягає в створенні способу діагностики бронхіту у дітей без будь-якого інвазивного втручання в організм, лише на основі комп'ютерного аналізу та візуалізації зареєстрованих на його грудній клітині звуків дихання.

Технічний результат, що досягається корисною моделлю, дозволяє підвищити ефективність діагностики бронхіту у дітей.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі акустичної діагностики бронхіту у дітей, що включає багатоканальну синхронну електронну реєстрацію звуків дихання з подальшою комп'ютерною обробкою сигналів, згідно з корисною моделлю, при спокійному диханні дитини в "миттєвих" спектрах звуків дихання виявляють підвищення на вдиху та видиху інтенсивності не менше ніж у 1,5-2 рази, непостійних високоінтенсивних широкосмугових імпульсних спектральних складових з частотою більшою 650 Гц та непостійних, довготривалих спектральних складових, зосереджених у вузькій полосі частот в діапазоні 100-300 Гц, після чого роблять висновок, що наявність сукупності цих артефактів з вірогідністю 96 % дозволяє стверджувати про наявність бронхіту у дитини.

Практика використання розробленого способу в умовах стаціонару показала, що саме такий підхід - оцінка характеристик звуків дихання з пода-

(13) U
(11) 62799
(19) UA

льшим аналізом діагноста поліхромних фоноспірограм - є найбільш ефективним і дозволяє оцінити систему, що пропонується як таку, що має великі можливості не тільки в силу високої діагностичної ефективності, але й через свою практично абсолютну екологічну безпечність.

Комп'ютерний комплекс (фіг. 1), на якому здійснюється діагностика, складається з високочутливих мініатюрних п'єзокерамічних акустичних сенсорів 1, багатоканальних малошумних підсилювачів з системою фільтрів високих і низьких частот 2, персонального комп'ютера зі спеціалізованим програмним забезпеченням 3, розробленим авторами способу. Для контролю якості сигналу використовуються головні телефони 4, підключені до виходу частотних фільтрів підсилювача, а також комп'ютерна мультимедійна периферія 5.

Спосіб здійснюється наступним чином:

Реєстрацію звуків дихання проводять синхронно в двох попарно симетричних точках на поверхні грудної клітини: на рівні 2-го ребра по середньо-ключичній лінії (праворуч і ліворуч) - в подальшому ці точки позначаються, як точки 2 Пр і 2 Лв; та на рівні 7-го ребра під кутом лопатки (праворуч та ліворуч) - точки 7 Пр і 7 Лв.

Перевірка запропонованого способу здійснювалась на репрезентативній вибірці з 48 пацієнтів, з них 38 хворих на бронхіт, 10 - контрольна група (здорові діти), які були верифіковані стандартними клінічними методами. Реєстрація звуків дихання проводилася під час їхнього перебування в стаціонарі. Вік дітей складав від 3 до 17 років. Запис звуків дихання проводився в сидячому положенні при спокійному диханні.

Як параметри, які фігурують в процедурі ухвалення рішення "здоровий - хворий на бронхіт" використовують характеристики "миттєвих" спектрів звуків (вдиху і видиху) при спокійному диханні: діапазони спектральних складових, їх інтенсивність, додаткові звуки дихання.

Під "миттєвим спектром" мається на увазі спектр, усереднений за інтервал δt , який істотно менший, ніж інтервал часу δT , характерний для процесу, що вивчають. Для звуків дихання як інтервал δT вибирають час одного дихального циклу (вдих-видих-пауза). В цьому випадку характерний час усереднювання δt не перевищує 5,0-10,0 % часу дихального циклу. По суті, це звичайна спектрограма, яку у фізичній акустиці прийнято називати "фоноспірограма" (фоно - звук; спіро - дихання; грама - малюнок) [4, 5].

Як було встановлено діапазон характерних частот звуків дихання на вдиху і видиху у здорових дітей простягається від 90 Гц до 650 Гц при везикулярному диханні. При цьому в "миттєвих" спектрах відсутні будь-які гармоніки і субгармоніки, а також імпульсні ширококутові сигнали. „Миттєвий" спектр вдиху істотним чином відрізняється від спектру видиху тим, що перший більш ширококутовий, інтенсивність його спектральних складових на 5-6 дБ вища, ніж у спектральних звуків видиху, а протяжність видиху на 25-30 % вища. В результаті комп'ютерної обробки звуків дихання двох груп дітей були отримані поліхромні фоноспірог-

рами, зіставлення яких дозволило виявити істотні відмінності в структурі «миттєвих» спектрів. Як ілюстрації представлені фоноспірограми звуків дихання здорової дитини (фіг. 2) і дитини хворої на бронхіт (фіг. 3). Подібні фоноспірограми з незначними відмінностями, які не міняють основні акустичні характеристики звуків дихання, були отримані для інших точок грудної клітки.

Типовими відмінностями в "миттєвих спектрах" вдиху і видиху у 97,4 % дітей хворих на бронхіт, в порівнянні з подібними спектрами дітей з контрольної групи були:

- підвищення інтенсивності вдиху та видиху не менше ніж на 1,5-2 рази, наближення спектральних складових вдиху та видиху;

- наявність у фазі вдиху та видиху непостійних високоінтенсивних ширококутових імпульсних спектральних складових з частотою 150-1200 Гц;

- відзначались, переважно у фазі видиху, окремі довготривалі спектральні складові, зосереджені у вузькій полосі частот в діапазоні 100-300 Гц.

Виявлені нами відмінності в звуках дихання хворих вказують на те, що при бронхіті відбуваються істотні морфологічні зміни в бронхолегеневій системі дитини.

Обструкція і підвищення шорсткості внутрішньої поверхні дихальних шляхів приводить до збільшення аеродинамічного опору в бронхолегеневій системі, при цьому потік повітря турбулізується, що викликає інтенсивнішу і ширококутову генерацію звуків в ній (жорстке дихання). Надмірне виділення слизового екsudату - є основною причиною появи в "миттєвих" спектрах широкополосних короткочасних непостійних імпульсів (вологі хрипи). При вираженому ступені звуження дихальних шляхів або при утворенні клапану із мокротиння, який частково перекриває просвіт бронху у «миттєвих спектрах» з'являються довготривалі спектральні складові, які зосереджені у вузькій полосі частот в діапазоні 100-300 Гц. Сукупність подібних звукових явищ, виявлених у дитини, дозволяє з достатньою вірогідністю (до 96 %) діагностувати наявність бронхіту.

Таким чином, запропонований нами спосіб діагностики бронхіту у дітей не лише дозволяє швидко оцінювати стан бронхолегеневої системи дитини з точки зору наявності чи відсутності у нього даного захворювання в широкому діапазоні конституційних особливостей пацієнта (саме ця задача боротьба з варіабельністю). Періодичне використання в процесі лікування розробленого способу дозволяє кількісно прослідкувати тенденції динаміки перебігу захворювання нижніх дихальних шляхів у дитини, а побудова відповідних фоноспірограм дозволяє детально відслідкувати та задокументувати особливості звуків дихання пацієнта в процесі лікування.

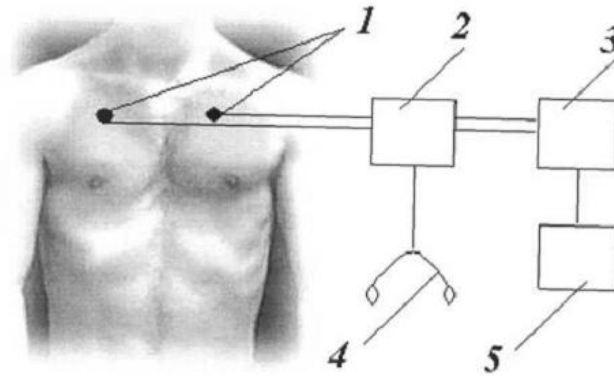
Спосіб був апробований на базі міського педіатричного відділення ДКЛ № 7 м. Києва. Отримані позитивні результати від його використання дозволяють рекомендувати його для широкого впровадження в практичну медицину.

Джерела інформації:

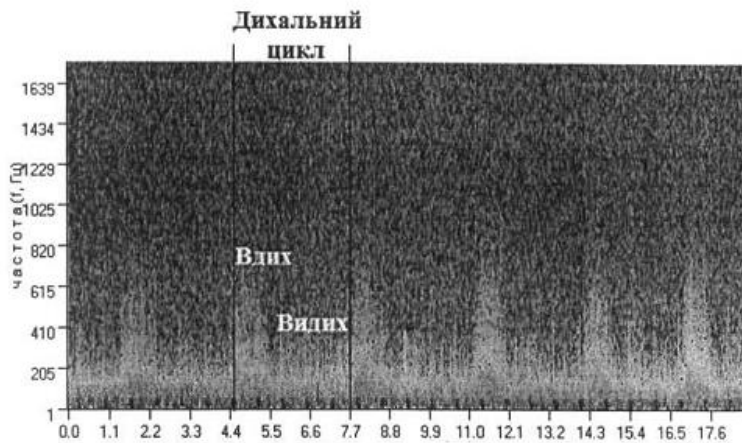
1. А.с. № 1595472 кл. А 61В7/04D990.

2. А.с. № 1227184 кл А61В7/04, 1986 СРСР.
 3. Пат. США № 4720866 кл. А61В7/00, 1988.
 4. Digital respirosography. New images of lung sounds/H. Pasterkamp, C.Garson, D.Daien, Y.Oh// Chest.-1989.-96, N 6.-P.1405-1412.

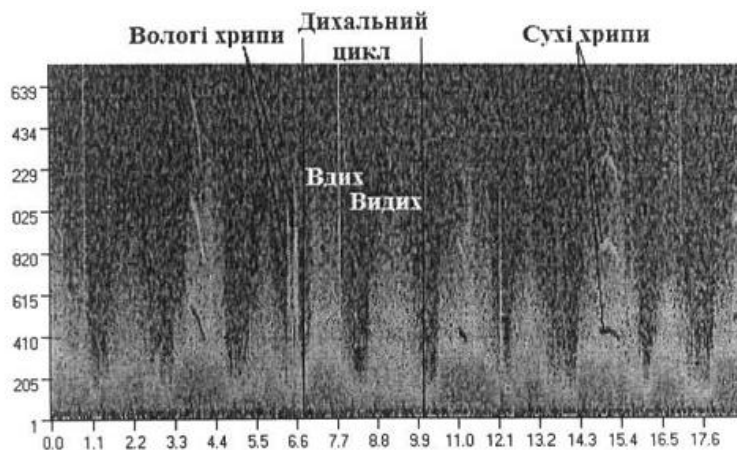
5. Комп'ютерні методи обробки аускультативних даних / В.Т. Грінченко, Л.П. Глебова, В.Г. Майданник, А.П. Макаренко, А.Г. Рудницький // Педіатрія, акушерство та гінекологія. 1998. №5. С.29-33.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3