



УКРАЇНА

(19) UA (11) 94853 (13) C2

(51) МПК

A61B 5/085 (2006.01)

A61B 5/087 (2006.01)

A61B 5/091 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРХНІХ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ ЛЮДИНИ

1

(21) а201005086

(22) 27.04.2010

(24) 10.06.2011

(46) 10.06.2011, Бюл.№ 11, 2011 р.

(72) АВРУНІН ОЛЕГ ГРИГОРОВИЧ, СЕМЕНЕЦЬ
ВАЛЕРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, ЖУРАВЛЬОВ АНАТОЛІЙ
СЕМЕНОВИЧ, КАЛАШНИК ЮЛІЯ МИХАЙЛІВНА(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИ-
ТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

(56) SU 1680073 A1, 30.09.1991

RU 2265394 C1, 10.12.2005

US 7282032 B2, 16.10.2007

SU 1076084 A, 28.02.1984

US 3703893 A, 28.11.1972

(57) Спосіб визначення аеродинамічних характе-
ристик верхніх дихальних шляхів людини, що
включає вимірювання швидкості повітряного пото-

2

ку в процесі дихання ротом із закритим носом та носом із закритим ротом, який відрізняється тим, що процедури вимірювань виконують без використання маски, а також вводять процедури визначення максимальної механічної потужності $P_{\text{мех}} = p_{\text{ф}} \cdot Q_{\text{ф}}$ легенів при форсованому диханні ротом за допомогою виміру тиску $p_{\text{ф}}$ у витратомірі дросельного типу, який дозволяє визначити витрату повітря $Q_{\text{ф}}$ та обладнаний мундштуком, вимірювання перепаду тиску $\Delta p_{\text{н}}$ у верхніх дихальних шляхах при форсованому диханні носом за допомогою датчика тиску з вимірювальною трубкою малого перетину, визначення витрати повітря в верхніх дихальних шляхах за формулою $Q_{\text{н}} = P_{\text{мех}} / \Delta p_{\text{н}}$ та повного опору верхніх дихальних шляхів за формулою $R_{\text{н}} = \Delta p_{\text{н}} / Q_{\text{н}}$.

Винахід належить до області медицини, а власне – до оториноларингології, і може бути використаний при діагностиці захворювань верхніх дихальних шляхів.

Відомий спосіб діагностики вазомоторного риніту (див. Патент РФ № 2265394, МПК А61В5/08), що полягає в проведенні передньої активної риноманометрії за допомогою прибору Rhinomanometer 200, що дозволяє визначити швидкість проходження об'єму повітря через кожну половину носу роздільно при вдиханні та видиханні. Показник швидкості проходження потоку повітря реєструється при тиску 75, 150 та 300 Па при спокійному диханні. Далі виконують виміри після фізичного навантаження та розраховують, у процентному відношенні, зміну сумарного значення швидкості проходження об'єму повітря від первинного значення. При підвищенні даного показника до 105 % та більше у хворого діагностують вазомоторний риніт.

Однак у даному способі виміри виконуються тільки при спокійному диханні (при малих витратах повітря) та для кожної половини носа окремо, що не дозволяє оцінити аеродинамічні характеристики носових ходів при форсованому диханні та від-

сутності повітряної прохідності у одному з носових ходів, а реалізація способу пов'язана зі складністю забезпечення повної герметичності датчика тиску.

Найбільш близьким за сукупністю ознак є спосіб визначення аеродинамічного опору носових ходів людини (див. А.С. SU №1680073A1, МПК А61В5/08), що включає накладення маски, вимірювання швидкості повітряного потоку та тиску у підмасковому просторі в процесі дихання ротом із закритим носом та носом із закритим ротом, перекривання дихання в момент найбільшої швидкості повітряного потоку при вдиханні або видиханні на період, який складає 1/6-1/10 тривалості фази дихання, вимірювання швидкості V повітряного потоку та тиску p у підмасковому просторі, обчислювання аеродинамічного опору R дихальних шляхів при диханні ротом та носом за формулою $R = p/V$, та визначення аеродинамічного опору носових ходів із різниці аеродинамічних опорів дихальних шляхів при диханні носом та при диханні ротом.

Однак даний спосіб теж має складну реалізацію, не дозволяє визначити дійсний перепад тиску у верхніх дихальних шляхах людини та, як наслідок, повний аеродинамічний опір верхніх дихальних шляхів, і може використовуватися лише при

(13) C2

(11) 94853

(19) UA

проведенні порівняльних діагностичних дихальних тестів.

В основу винаходу поставлена задача створення такого способу визначення аеродинамічних характеристик верхніх дихальних шляхів людини, який дозволяв би, за рахунок виключення при проведенні досліджень маски та введення процедур виміру тиску і витрати повітря за допомогою витратоміру дросельного типу, який обладнаний мундштуком, визначення максимальної механічної потужності легенів та виміру перепаду тиску у верхніх дихальних шляхах за допомогою датчика тиску з вимірювальною трубкою малого перетину, підвищити точність визначення аеродинамічних характеристик верхніх дихальних шляхів та спростити процедуру діагностики порушень повітряної прохідності верхніх дихальних шляхів.

Такий технічний результат може бути досягнутий, якщо в способі визначення аеродинамічних характеристик верхніх дихальних шляхів людини, що включає вимірювання швидкості повітряного потоку в процесі дихання ротом із закритим носом та носом із закритим ротом, згідно з винаходом процедури вимірювань виконуються без використання маски, а також вводяться процедури визначення максимальної механічної потужності $P_{\text{мех}} = \rho_{\text{ф}} \cdot Q_{\text{ф}}$ легенів при форсованому диханні ротом за допомогою виміру тиску $p_{\text{ф}}$ у витратомірі дросельного типу, який дозволяє визначити витрату повітря $Q_{\text{ф}}$ та обладнаний мундштуком, вимірювання перепаду тиску $\Delta p_{\text{н}}$ у верхніх дихальних шляхах при форсованому диханні носом за допомогою датчика тиску з вимірювальною трубкою малого перетину, визначення витрати повітря в верхніх дихальних шляхах за формулою $Q_{\text{н}} = P_{\text{мех}} / \Delta p_{\text{н}}$ та повного опору верхніх дихальних шляхів за формулою $R_{\text{н}} = \Delta p_{\text{н}} / Q_{\text{н}}$.

Таким чином, за рахунок відсутності при проведенні досліджень маски, введення процедур виміру тиску і витрати повітря за допомогою витратоміру дросельного типу, який обладнаний мундштуком, визначення максимальної механічної потужності легенів та виміру перепаду тиску у верхніх дихальних шляхах за допомогою датчика тиску з вимірювальною трубкою малого перетину, можливо підвищити точність визначення аеродинамічних характеристик верхніх дихальних шляхів та спростити процедуру діагностики порушень повітряної прохідності верхніх дихальних шляхів людини.

На фіг. 1 представлено напівконструктивну схему розміщення вимірювальних засобів для визначення механічної потужності легенів при диханні ротом; на фіг. 2 наведено напівконструктивну схему розміщення вимірювальних засобів для визначення перепаду тиску у верхніх дихальних шляхах при диханні носом.

Спосіб, що пропонується, може бути реалізований так: пацієнту (див фіг.1) вставляють в рот мундштук 1, який з'єднаний через трубопровід 2 з

витратоміром 3 дросельного типу (сопло Вентурі), та перекривають носові ходи за допомогою заглушки 5. Далі пацієнту пропонується виконати декілька (5-7) максимально форсованих вдихань ротом. При цьому за допомогою витратоміра 3 з датчиком 4 тиску виконується визначення тиску $p_{\text{ф}}$ та витрати $Q_{\text{ф}}$ повітря, а також розрахунок максимальної механічної потужності $P_{\text{мех}} = \rho_{\text{ф}} \cdot Q_{\text{ф}}$ легенів.

Далі пацієнту (див. фіг. 2) відкривають носові проходи (або один з них) та вставляють у рот вимірювальну трубку 6 малого перетину, що з'єднана з мундштуком 1 та трубопроводом 2 з датчиком тиску 3. На зовнішній (вхідний) кінець трубопроводу 2 встановлюють заглушку 7. Після цього пацієнту пропонують виконати декілька (5-7) максимально форсованих вдихань носом. При цьому визначається перепад тиску $\Delta p_{\text{н}}$ у верхніх дихальних шляхах (між атмосферним тиском та тиском у ротовій порожнині, з якою з'єднані хоани носових проходів) за допомогою датчика тиску 4. Далі виконують процедури щодо визначення витрати повітря в верхніх дихальних шляхах за формулою $Q_{\text{н}} = P_{\text{мех}} / \Delta p_{\text{н}}$ та повного опору верхніх дихальних шляхів за формулою $R_{\text{н}} = \Delta p_{\text{н}} / Q_{\text{н}}$. Спосіб реалізується за допомогою пристрою ТНДА-ПРХ (свідоцтво про державну метрологічну атестацію №05-0102 від 01.04.2010р.) та проходить клінічні випробування у оториноларингологічному відділенні Харківської обласної клінічної лікарні. В пристрої використовується аналоговий датчик перепаду тиску Motorola типу MPX5010DP, який через аналого-цифровий перетворювач підключається до ПЕОМ за допомогою інтерфейсу USB для подальшої обробки даних в автоматизованому режимі. Результати, що отримуються за даним способом, чітко корелюються (з похибкою не більше 5 %) із даними, що безпосередньо вимірюються за класичними методиками передньої активної риноманометрії, та за точністю перевищують результати прототипу більше, ніж на 30 %.

Приклад непрямого визначення перепаду тиску в верхніх дихальних шляхах для пацієнта з хронічним гайморитом (стать чоловіча, вік 63 роки): при форсованому диханні ротом значення $p_{\text{ф}} = 4,97$ кПа, з якого визначається максимальна витрата повітря $Q_{\text{ф}} = 5,82$ л/с. Максимальна механічна потужність легенів відповідно дорівнює $P_{\text{мех}} = \rho_{\text{ф}} \cdot Q_{\text{ф}} = 28,9$ Вт. При форсованому диханні носом перепад тиску у верхніх дихальних шляхах дорівнює $\Delta p_{\text{н}} = 9,78$ кПа. При цьому витрата повітря в верхніх дихальних шляхах складає $Q_{\text{н}} = P_{\text{мех}} / \Delta p_{\text{н}} = 28,9 / 9,78 = 2,96$ л/с; аеродинамічний опір верхніх дихальних шляхів дорівнює $R_{\text{н}} = \Delta p_{\text{н}} / Q_{\text{н}} = 3,3$ кПа-с/л. Використання даного способу дозволяє підвищити точність визначення аеродинамічних характеристик верхніх дихальних шляхів та спростити процедуру діагностики порушень повітряної прохідності верхніх дихальних шляхів людини.

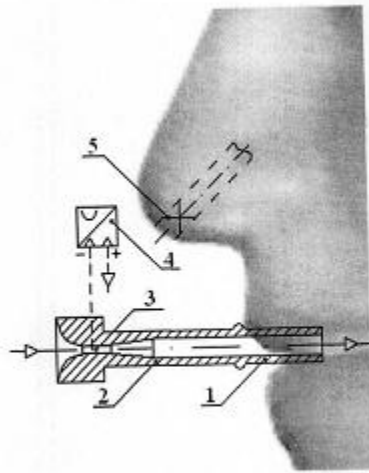


Fig. 1

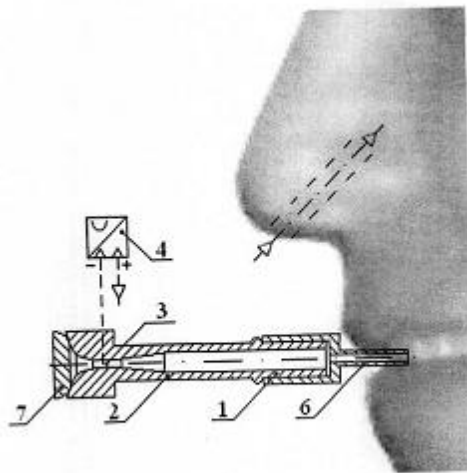


Fig. 2