



УКРАЇНА

(19) UA (11) 92395 (13) C2
(51) МПК (2009)
A61B 5/08
A61B 5/087 (2006.01)

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

(54) СПОСІБ ПЛАНУВАННЯ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАНЬ ПРИ ЛІКУВАННІ ПОРУШЕНЬ ПОВІТРЯНОЇ ПРОВІДНОСТІ ВЕРХНІХ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ

1

2

(21) а200815033

(22) 26.12.2008

(24) 25.10.2010

(46) 25.10.2010, Бюл.№ 20, 2010 р.

(72) АВРУНІН ОЛЕГ ГРИГОРОВИЧ, СЕМЕНЕЦЬ ВАЛЕРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, ЖУРАВЛЬОВ АНАТОЛІЙ СЕМЕНОВИЧ, КАЛАШНИК МИХАЙЛО ВАСИЛЬОВИЧ, ЯЩЕНКО МАРИНА ІВАНІВНА

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНИКИ

(56) Ульянов Ю.П. Аэродинамика носа // Журнал Врач:М. – 1996, №11. – С.39-40. [online] [Знайдений 17.05.2010] Знайдений у Internet <<http://www.airsilver.net/ch2A1.html>> Збережена копія 17.09.2003Ульянов Ю.П. Септопластика под контролем аэродинамики носа // Журнал ВРАЧ. - 2000, №6. – С.28-31 [online] [Знайдений 17.05.2010] Знайдений у Internet <<http://www.airsilver.net/ch23.1.html>> Збережена копія 14.02.2003

Носуля Е.В., Ким И.А. / Предоперационное обследование больных с деформациями наружного носа // Российская ринология. - 2000. - № 3. - С.36-38

Щурук Г.З. / Возможности використання комп'ютерної томографії з об'ємною реконструкцією в діагностиці захворювань порожнини носа, навколоносових пазух і лицьового черепа // Журнал вухних, носових і горлових хвороб. - 2001. - №2. - С.64 - 69
Вовк И.В., О.И. Вовк О.И. / О возможности физического моделирования шумов, генерируемых потоком воздуха в элементах дыхательных путей человека // Акустичний вісник. - 1999. - Том 2, №2. - С.11-25

Martonen Ted B. et al. / Three-dimensional computer modeling of the human upper respiratory tract // Cell Biochemistry and Biophysics/ - 2001. - Vol.35, Number 3. - P.255-261

RU 2276588 C1, 20.05.2006

UA 11282 U, 15.12.2005

(57) Спосіб планування оперативних втручань при лікуванні порушень повітряної провідності верхніх дихальних шляхів, який складається з проведення

ринометричних досліджень, виконання ендоскопічного обстеження порожнини носа, проведення функціональних досліджень верхніх дихальних шляхів, виконання інтроскопічного обстеження стану носових пазух, який **відрізняється** тим, що вводяться процедури формування просторової сегментованої лофтингової моделі повітряних шляхів носової порожнини, побудови аеродинамічної моделі верхніх дихальних шляхів для визначення витрати Q повітря за формулою:

$$Q = \frac{\Delta p}{\rho_g \frac{\Delta l}{S}} = \frac{\Delta p}{R}$$

де Δl - довжина ділянки носового ходу,

S - площа перетину ділянки носового ходу,

 Δp - перепад тиску повітря на ділянці носового ходу,

R - аеродинамічний опір на ділянці носового ходу,

 $\rho_g = 8\eta / r^2$ - характеристичний аеродинамічний опір,де $\eta \approx 1,7 \cdot 10^{-5}$ Па·с - коефіцієнт динамічної в'язкості для повітря при нормальних умовах,

r - радіус перетину ділянки носового ходу,

віртуального моделювання корекції форми анатомічних структур шляхом зміщення кісткових утворень та скорочення об'єму слизової оболонки на просторовій сегментованій лофтинговій моделі повітряних шляхів носової порожнини для зменшення локальних аеродинамічних опорів носових ходів, визначення основних аеродинамічних показників носового дихання та прогнозування результатів оперативного втручання щодо покращення повітряної провідності носових ходів за формулами $K_Q = Q_2 / Q_1 \cdot 100\%$ та $K_R = R_1 / R_2 \cdot 100\%$, які характеризують процентні співвідношення між існуючими Q_1 , R_1 та прогнозованими Q_2 , R_2 параметрами витрати повітря та аеродинамічного опору верхніх дихальних шляхів відповідно.

(13) C2

(11) 92395

(19) UA

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

Відомий спосіб діагностики захворювань порожнини носа, навколоносових пазух і лицьового черепа (див. Щурук Г.З. Можливості використання комп'ютерної томографії з об'ємною реконструкцією в діагностиці захворювань порожнини носа, навколоносових пазух і лицьового черепа // Журнал вушних, носових і горлових хвороб. - 2001. - №2. - С. 64-69), що складається з отримання зображень аксіальних спіральних комп'ютернотомографічних зрізів досліджуваної області, виявлення первинних діагностичних даних, додаткове виконання багатоплощинних реконструкцій та тривимірних поверхневих реконструкцій у режимі відображення кісткових структур, дослідження особливостей анатомічної будови верхніх дихальних шляхів, наявності деформацій, зміщень кісткових утворень, параметрів черепних дефектів, оцінювання стану м'яких тканин і кісткових структур порожнини носа та навколоносових пазух і прийняття діагностичних рішень.

Однак у даному способі не проводяться риноманометричні дослідження та побудова аеродинамічної моделі верхніх дихальних шляхів, що не дозволяє формувати об'єктивну оцінку ступеня порушення носового дихання та прогнозувати результати оперативного втручання щодо покращення носового дихання.

Найбільш близьким за сукупністю ознак є спосіб передопераційного обстеження пацієнтів з деформаціями зовнішнього носу (див. Косуля Е.В., Ким І.А. Предоперационное обследование больных с деформациями наружного носа // Российская ринология. - 2000. - № 3. - С.36-38), що складається з проведення ринометричних досліджень, виконання ендоскопічного обстеження порожнини носа, проведення функціональних досліджень верхніх дихальних шляхів, виконання інтроскопічного обстеження стану носових пазух та проведення психо-емоційного аналізу статусу пацієнта.

Однак у даному способі не проводиться побудова аеродинамічної моделі верхніх дихальних шляхів, що не дозволяє проводити визначення локальних аеродинамічних опорів повітряних ходів, моделювати корекцію анатомічної форми дихальних шляхів та виконувати прогнозування результату оперативного втручання щодо покращення повітряної провідності верхніх дихальних шляхів.

В основу винаходу поставлена задача створення такого способу планування оперативних втручань при лікуванні порушень повітряної провідності верхніх дихальних шляхів, який дозволяв би, за рахунок процедур побудови аеродинамічної моделі верхніх дихальних шляхів, віртуального моделювання корекції форми анатомічних структур носової порожнини, визначення основних аеродинамічних показників носового дихання та прогнозування результатів оперативного втручання щодо покращення повітряної провідності носових ходів, підвищити точність та ефективність плану-

вання оперативних втручань при лікуванні порушень носового дихання.

Такий технічний результат може бути досягнутий, якщо в спосіб планування оперативних втручань при лікуванні порушень повітряної провідності верхніх дихальних шляхів, який складається з проведення ринометричних досліджень, виконання ендоскопічного обстеження порожнини носа, проведення функціональних досліджень верхніх дихальних шляхів, виконання інтроскопічного обстеження стану носових пазух, згідно з винаходом вводяться процедури формування просторової моделі повітряних шляхів носової порожнини, побудови аеродинамічної моделі верхніх дихальних шляхів, віртуального моделювання корекції форми анатомічних структур носової порожнини, визначення основних аеродинамічних показників носового дихання та прогнозування результатів оперативного втручання щодо покращення повітряної провідності носових ходів.

Таким чином, за рахунок застосування в способі планування оперативних втручань при лікуванні порушень повітряної провідності верхніх дихальних шляхів процедур побудови аеродинамічної моделі верхніх дихальних шляхів, віртуального моделювання корекції форми анатомічних структур носової порожнини, визначення основних аеродинамічних показників носового дихання та прогнозування результатів оперативного втручання щодо покращення повітряної провідності носових ходів, досягається підвищення точності та ефективності планування оперативних втручань при лікуванні порушень носового дихання.

На Фіг. 1 представлено аксіальну спіральну комп'ютерну томограму пацієнта з порушенням провідності носових ходів у зв'язку з викривленням носової перегородки та кистозним утворенням у лівій верхньощелепній пазухі; на Фіг. 2 наведено приклад побудови контурної просторової моделі повітряних шляхів носової порожнини.

Спосіб, що пропонується, може бути реалізований так: виконуються ринометричні дослідження, що включають визначення анатомічної форми та розмірів зовнішнього носу: проводиться оцінювання ступеня деформації зовнішнього носу шляхом вимірювань відстаней між серединною лінією носу та найбільш латеральною точкою його поверхні і визначення висоти зовнішнього носу у фронтальній та сагітальній площинах відповідно за даними відеографічного аналізу. Далі виконується ендоскопічне обстеження носу, що включає огляд різних відділів верхніх дихальних шляхів за допомогою оптичного відеоендоскопа для безпосереднього візуального оцінювання локалізації та ступеня деформації глибоко розташованих анатомічних структур носової порожнини. На наступному етапі виконуються функціональні дослідження верхніх дихальних шляхів, основними з яких є риноманометричне дослідження (передня активна риноманометрія) та дослідження нюхальних порушень, що вказує на ступінь пошкодження нюхальних рецепторів. Метод передньої активної риноманометрії дозволяє об'єктивно оцінити параметри носового дихання (витрату повітря при диханні, відповідні

різниці тиску повітря та аеродинамічний опір верхніх дихальних шляхів). Далі виконується інтроскопічне дослідження порожнини носа та навколоносових пазух за даними рентгенівської спіральної комп'ютерної томографії. Сканування виконують з кроком 1 мм паралельно базової площини черепа (див. Фіг. 1).

За даними аксіальних томографічних зрізів за допомогою розробленого програмного забезпечення виконується контурна сегментація кісткових структур та слизової оболонки верхніх дихальних шляхів. Формування та візуалізація просторової моделі повітряних шляхів носової порожнини виконується шляхом лофтингу контурів зрізів анатомічних структур, що обмежують порожнину носу та навколоносових пазух (див. Фіг. 2). Далі виконують побудову аеродинамічної моделі верхніх дихальних шляхів. Використання моделі дозволяє провести кількісну оцінку основних аеродинамічних параметрів, що характеризують процес проходження повітря через носову порожнину. При цьому витрату Q повітря на ділянці довжиною Δl та площею S визначають за формулою:

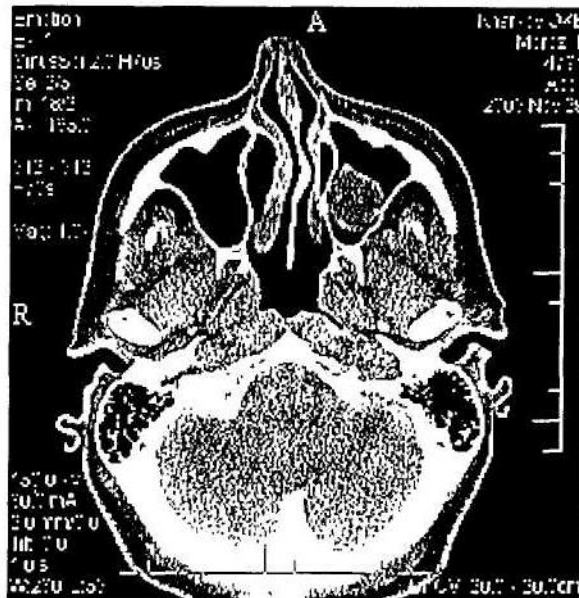
$$Q = \frac{\Delta p}{R} = \frac{\Delta p}{\rho g \cdot \frac{\Delta l}{S}}$$

де Δp та R - перепад тиску повітря та аеродинамічний опір на ділянці носового ходу довжиною Δl відповідно, $\rho g = 8\eta/r^2$ - характеристичний аеродинамічний опір, при цьому $\eta \approx 1,7 \cdot 10^{-5}$ Па·с - коефіцієнт в'язкості для повітря при нормальних умовах, r - радіус перетину ділянки носового ходу.

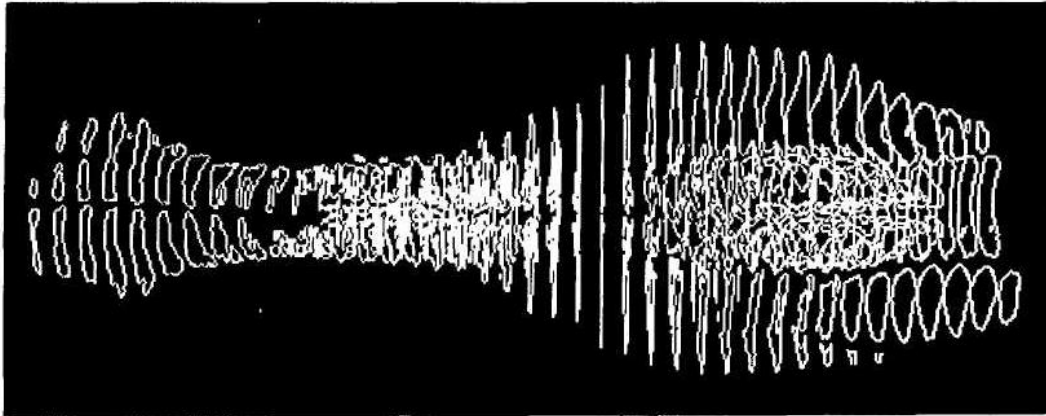
Таким чином, виконуючи апроксимацію ділянок носових ходів ділянками труби з круглим перетином та розраховуючи відповідні локальні аеро-

динамічні опори, проводиться визначення сумарного аеродинамічного опору R_{Σ} верхніх дихальних шляхів. Параметри сумарної витрати Q_{Σ} повітря та сумарного перепаду Δp_{Σ} тиску повітря верхніх дихальних шляхів визначаються за риноманометричними дослідженнями.

Віртуальне моделювання корекції форми анатомічних структур носової порожнини проводиться на основі просторової моделі верхніх дихальних шляхів та передбачає корекцію анатомічних структур верхніх дихальних шляхів - зміщення кісткових утворень та скорочення об'єму слизової оболонки для зменшення локальних аеродинамічних опорів носових ходів. Далі виконуються розрахунки основних аеродинамічних показників щодо змодельованої носової порожнини прогнозування результатів оперативного втручання. При цьому ефективність покращення повітряної провідності носових ходів визначається розрахунком коефіцієнтів $K_Q = Q_2/Q_1 \cdot 100\%$ та $K_R = R_1/R_2 \cdot 100\%$, які характеризують процентні співвідношення між існуючими Q_1 , R_1 та прогнозованими Q_2 , R_2 параметрами витрати повітря та аеродинамічного опору верхніх дихальних шляхів відповідно. Використання даного способу дає можливість на етапі хірургічного планування провести кількісну оцінку післяопераційного покращення носового дихання з точністю більш 82% (за результатами апробації на 26 пацієнтах в оториноларингологічному відділенні Харківської обласної клінічної лікарні з проведенням в післяопераційному періоді риноманометрії та спіральної комп'ютерної томографії), що дозволяє підвищити точність та ефективність планування оперативних втручань при лікуванні порушень носового дихання.



Фіг. 1.



Фіг. 2.