

ВИСНОВКИ

Встановлено, що товщина ламінарного примежового шару зменшується зі зменшенням еквівалентного діаметру носової порожнини та зі збільшенням числа Рейнольдса, що характеризує ступінь турбулізації повітряного потоку. Типові значення товщини ламінарного примежового шару знаходяться в діапазоні 0,2–0,05 мм залежно від режиму носового дихання та конфігурації носової порожнини.

Отримано дані, які характеризують вплив повітряного потоку на слизову оболонку носової порожнини: якщо неоднорідності поверхні слизової оболонки виходять за межу ламінарного примежового шару, то такі ділянки носової порожнини піддаються впливу турбулентного потоку, що веде до їхнього пересушування. Величина неоднорідностей слизової оболонки носової порожнини визначається за томографічними даними під час їхньої обробки на субпіксельному рівні, що дозволяє дослідити вплив інтенсивності межових елементів стінок носових проходів.

Запропоновано модель розподілу швидкостей повітряного потоку в носовій порожнині при турбулентному режимі, що має логарифмічний, або степеневий профіль за перетином, при чому в межах ламінарного примежового шару швидкість повітря зростає за лінійним законом майже до максимальної величини. Діючі швидкості повітря за перетинами склали до 5–7 м/с.

Встановлено, що товщина примежового шару сильно залежить від витрати, що пропускається (режим дихання) і порівняно слабо від еквівалентного діаметра носового каналу. Таким чином негативний вплив повітряного потоку залежатиме від неоднорідності слизової оболонки носової порожнини, яка під час форсованого дихання з більшою ймовірністю виходитиме за межі ламінарного примежового шару.

Встановлено, що для оцінки респіраторних порушень нюху необхідно використовувати метод, за якого в повітряному тракті риноманометра встановлюється одоривектор, а пацієнту пропонується виконати дихальні маневри з послідовним нарощуванням інтенсивності дихання при фіксуванні моменту часу, при якому досягається нюхальна чутливість з подальшим визначенням енергетичних характеристик дихання.

Встановлено, що реєстрацію порога нюхальної чутливості можна виконувати за рахунок автоматизованого аналізу циклограми дихання та виявлення характерних фрагментів дихальних циклів, що дозволяє

об'єктивізувати запропонований метод комп'ютерної ольфактометрії. При цьому в нормі та патології значення енергії дихання склали в середньому $0,4 \pm 0,18$ та $2 \pm 0,43$ Кал відповідно.

Встановлено, що для проведення комп'ютерної ольфактометрії в повітряному тракті риноманометра необхідно застосовувати насадку-контейнер з одоривектором, який повинен мати малий аеродинамічний опір (порівняно з аеродинамічним опором повітряного тракту риноманометра), надійну фіксацію прокладки з одорантом, бути безпечним в експлуатації та мати можливість регулювати повітряний потік через одоривектор.

Встановлено, що в ході реалізації запропонованого методу концентрації одоривекторів можна використовувати стандартні та визначати інтенсивність їх випаровування залежно від площі поверхні, швидкості повітряного потоку. Визначено, що найбільша інтенсивність випаровування для всіх одоривекторів відповідає найменшій площі повітряних отворів одоривекторної насадки ($S = 400 \text{ мм}^2$) та найбільшій витраті повітря ($q = 2 \text{ л/с}$).

Проведено оцінку надійності вимірювань запропонованого методу підвищення об'єктивності ольфактометричного дослідження. Величина коефіцієнта ретестової надійності склала $r = 0,97$, що відповідає високому ступеню надійності. Таким чином, запропонований метод має високий ступінь відтворюваності результатів визначення респіраторно-ольфакторних порушень.

Проведено статистичну обробку результатів діагностики, що підтверджує адекватність моделі незалежної статистичної верифікації та дає можливість використовувати даний метод для функціональної діагностики дихально-нюхових порушень і тестування респіраторно-нюхової чутливості. Показнику ймовірності помилки 2-го роду становить $0,15$.

На основі отриманих теоретичних положень та експериментальних результатів сформовані практичні рекомендації для проектування технічних засобів для дослідження дихально-нюхових порушень.

Для доказової діагностики доцільно застосовувати рино- та ольфактометрію комплексно, причому, необхідно розміщувати одоривектор у повітряному тракті риноманометра.

Одоривекторна насадка має володіти мінімальним повітряним опором та можливістю регулювання подачі повітря через насадку.

Накопичені дані свідчать про те, що аносія або гіпосмія діагностується у пацієнтів з позитивними результатами проби на коронавірус, незважаючи на відсутність інших симптомів, у тому числі, й обструкції носової порожнини.

У зв'язку з цим, виникла необхідність вивчити не лише контамінацію вірусу у слизовій оболонці носа, а й характер розповсюдження його у відділи нюхового тракту. Тому, за появи симптомів COVID-19, а також в реабілітаційний період необхідно додатково застосовувати доказові методи для тестування нюхальної функції з використанням підходів сучасної ольфактометричної діагностики з визначенням типів та концентрацій одоривекторів відповідно до особливостей ураження нюхальної функції при COVID-19.

Наукове видання

**АВРУНІН Олег Григорович,
НОСОВА Яна Віталіївна,
СЕМЕНЕЦЬ Валерій Васильович,
ФІЛАТОВ Валентин Олександрович,
ШУШЛЯПІНА Наталія Олегівна**

СУЧАСНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ РЕСПІРАТОРНО-ОЛЬФАКТОРНОЇ ФУНКЦІЇ

Монографія

Рецензенти:

Дуденко В.Г., д-р мед. наук, професор, завідувач кафедри клінічної анатомії та оперативної хірургії Харківського національного медичного університету;

Піротті Є.Л., д-р техн. наук, професор, професор кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних Національного технічного університету «ХПІ».

Відповідальний випусковий О.Г. Аврунін

Редактор Б.П. Косіковська

Комп'ютерна верстка Л.Ю. Светайло

Підп. до друку 14.07.20.

Формат 60x84 ¹/₁₆.

Спосіб друку – ризографія.

Умов.друк.арк. 8,8.

Облік. вид.арк. 7,8.

Тираж 100 прим.

Ціна договірною

Зам № 2-306.

ХНУРЕ. Україна. 61166, Харків, просп. Науки, 14

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі ХНУРЕ
61166, Харків, просп. Науки, 14



АВРУНІН Олег Григорович
завідувач кафедри біомедичної інженерії
Харківського національного
університету радіоелектроніки,
доктор технічних наук, професор
oleh.avrunin@nure.ua



НОСОВА Яна Віталіївна
старший викладач кафедри біомедичної інженерії
Харківського національного
університету радіоелектроніки,
кандидат технічних наук
yana.nosova@nure.ua



СЕМЕНЕЦЬ Валерій Васильович
ректор Харківського національного
університету радіоелектроніки,
професор кафедри біомедичної інженерії,
IEEE Member, доктор технічних наук, професор
valerii_semenets@ieee.org



ФІЛАТОВ Валентин Олександрович
завідувач кафедри штучного інтелекту
Харківського національного
університету радіоелектроніки,
науковий керівник Центру
інформаційних систем та технологій,
доктор технічних наук, професор
valentin.filatov@nure.ua



ШУШЛЯПІНА Наталія Олегівна
доцент кафедри оториноларингології
Харківського національного
медичного університету,
кандидат медичних наук
no.shushliapina@kntmu.edu.ua

