

Наталья ШУШЛЯПИНА¹, канд. мед. наук, доц.,
Яна НОСОВА², канд. техн. наук, доц.,
Ібрагім Юнусс АБДЕЛХАМІД², аспірант,
Олександр АВРУНІН², студент

¹Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна, e-mail: no.shushliapina@knmu.edu.ua

²Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна, e-mail: yana.nosova@nure.ua,
yana.nosova@nure.ua

МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ДОКАЗОВОСТІ ОЛЬФАКТОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Анотація: В роботі розглядаються можливості підвищення доказовості ольфактометричних досліджень. Підхід ґрунтується на використанні методів комп’ютерної ольфактометрії на основі аналізу сигналів циклограми носового дихання при дії відповідних одорантів. Розглядаються особливості проведення методу при діагностиці при діагностиці респіраторно-ольфакторних порушень.

Ключові слова: ольфактометрія, риноманометрія, носове дихання, функціональна діагностика сегментація, кріомікроскопічні зображення, обробка зображень, кріомікроскопія.

Актуальність дослідження. Доказовість методів медичної діагностики є первинним пріоритетом для визнання їх ефективності. Такі методи повинні ґрунтуватися на достовірних результатах вимірювань [1, 2]. Для цього використовуються сертифіковані апаратні засоби та методики вимірювань, які дозволяють отримати достовірні чисельні дані щодо стану та функції окремих органів, або систем організму [3, 4]. В деяких галузях медицини, зокрема при діагностиці носового дихання досі є невирішені питання повторювальності та об’єктивності результатів обстежень. Зокрема, при діагностиці функціональних респіраторно-нюхальних порушень не існує повністю об’єктивних та, відповідно, доказових методів досліджень [5, 6].

Тому, **метою роботи** є розробка методу для підвищення доказовості ольфактометричних досліджень.

Основні матеріали досліджень. В роботі для визначення показників повітряного потоку, який проходить через носову порожнину при диханні, використовувався дослідний зразок комп’ютерного риноманометру типу ТНДА_ПРХ [7, 8]. Додатково використовувалася ольфактометрична насадка з одорантом, яка розташовувалася у повітряному тракті риноманометру, за рахунок чого можна проводити саме дослідження нюхальної функції [8, 9]. Риноманометрія дозволяє отримати дані щодо витати повітря та відповідного перепаду тиску при носовому диханні [7]. При ольфактометричних дослідженнях проводять визначення енергетичних характеристик носового дихання – пневматичної потужності [10, 11], яка визначається помноженням перепаду тиску на витрату повітря та інтегрування такого показника за інтервалом часу від початку дослідження до того, поки не буде отримана нюхальна чутливість одоранту. Не зважаючи на проведення інструментальних вимірів за допомогою відповідних перетворювачів, методика має певну суб’єктивність – саме пацієнт визначає час появи ольфакторної чутливості. Тому, в роботі пропонується удосконалення методу за рахунок аналізу циклограми дихання (див. рис. 1, а), яка являє собою графіки змін перепаду тиску на відповідних вимірювальних перетворювачах (див. рис. 1, б).

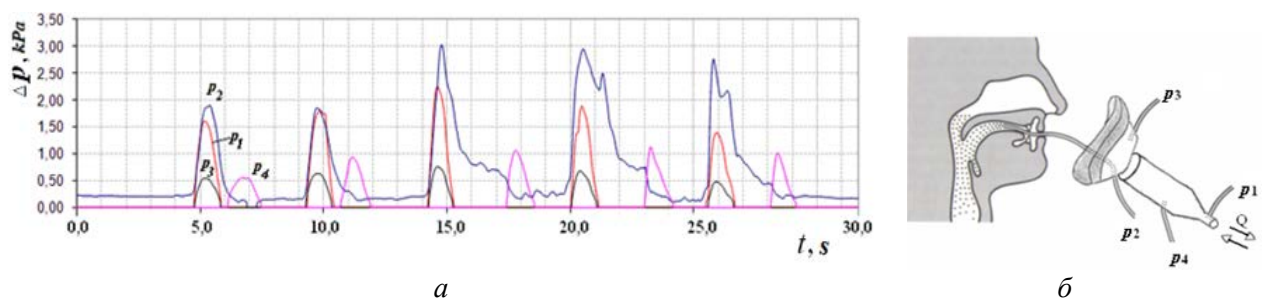


Рис. 1. Приклад циклограми дихання за риноманометричними даними:
а – циклограма виміру перепаду тиску; б – схема розташування вимірювальних перетворювачів

Виміри виконуються в інспіраторній фазі дихання (при вдиханні повітря з відповідним одорантом). Враховуючи, що в риноманометрі ТНДА_ПВХ в якості витратоміра використовується сопло Вентурі, то витрату повітря можливо непрямо шляхом визначити за показниками перетворювача p_1 . Перетворювач тиску p_2 використовується (при задній активній риноманометрії) для реєстрації перепаду тиску між рото-глоткою та зовнішнім простором. Перетворювачі p_3 та p_4 в розрахунках пневматичної потужності безпосередньо можна не враховувати, а використовувати лише для фіксації інспіраторної та експіраторних фаз носового дихання. Пропонується досліджувати появу нюхальної чутливості в залежності від дії одоранту за рахунок аналізу дихальних циклів (рис. 1, а) та визначити коефіцієнт аеродинамічного носового опору як відношення перепаду тиску (значення p_2) до витрати повітря (значення p_1 , яке перераховується за формулою витратоміра Вентурі [12]). Тренд зниження, або підвищення коефіцієнта аеродинамічного носового опору буде визначати саме реакцію слизової оболонки на дію одоранту відповідним розширенням, або звуженням носової порожнини. Зареєструвати цей тренд, який буде залежить від типу та концентрації одоранту, можливо статистичними методами.

Висновок

Таким чином, на основі визначення тренду зміни коефіцієнту аеродинамічного носового опору в послідовних дихальних циклах можливо отримати інформацію щодо рефлекторної реакції слизової оболонки носової порожнини на дію одоранта. Це дозволяє об'єктивізувати ольфактометричні дослідження. Перспективою роботи є клінічна апробація запропонованого методу для визначення його статистичної достовірності.

Література

1. Щапов, П.Ф. Повышение достоверности контроля и диагностики объектов в условиях неопределенности: монография / П.Ф. Щапов, О.Г. Аврунин. Харьков : ХНАДУ, 2011. 192.
2. Nosova YV, Shevchenko OS, Khudaieva SA, Ibrahim YA. Calculation of weight indicators of the importance of using odorivectors for the purpose of formalizing olfactometry diagnosis. Web of Scholar. 2018;1(7):20–2.
3. Сучасні методи діагностики респіраторно-ольфакторної функції: монографія / О. Г. Аврунін, Я. В. Носова, В. В. Семенець, В. О. Філатов, Н. О. Шушляпіна.– Харків : ХНУРЕ, 2021. – 150 с. ISBN 978-966-659-300-2.
4. Аврунін О.Г., Бодяньський Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О., Шушляпіна Н. О. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при визначенні порушень носового дихання. Харків : ХНУРЕ, 2018. 132 с.
5. Nosova, Ya.V. Biotechnical system for integrated olfactometry diagnostics / Ya.V. Nosova, O.G. Avrunin, V.V. Semenets // Innovative technologies and scientific solutions for industries. – 2017. – N 1(1). – P. 64–68. DOI:10.30837/2522-9818.2017.1.064.
6. Nosova Y.V. A tool for researching respiratory and olfaction disorders/ Y.V. Nosova, K.I. Faruk, O.G. Avrunin. Telecommunications and Radio Engineering. 2018. №77(15). С. 1389–1395.
7. Аврунин О.Г., Бых А.И., Семенец В.В. Обоснование основных медико-технических требований для проектирования многофункционального риноманометра. Функциональная компонентная база микро-, опто и наноэлектроники: сб. науч. тр. III Междунар. науч. конф., 28 сент. – 2 окт. 2010 г. X. : Кацивели: ХНУРЭ, 2010. С. 280–281.
8. Avrunin, O.G.; Nosova, Y.V.; Abdelhamid, I.Y.; Pavlov, S.V.; Shushliapina, N.O.; Wójcik, W.; Kisała, P.; Kalizhanova, A. Possibilities of Automated Diagnostics of Odontogenic Sinusitis According to the Computer Tomography Data. Sensors 2021, 21, 1198. <https://doi.org/10.3390/s21041198>
9. Avrunin, O.G.; Nosova, Y.V.; Abdelhamid, I.Y.; Pavlov, S.V.; Shushliapina, N.O.; Bouhlal, N.A.; Ormanbekova, A.; Iskakova, A.; Harasim, D. Research Active Posterior Rhinomanometry Tomography Method for Nasal Breathing Determining Violations. Sensors 2021, 21, 8508. <https://doi.org/10.3390/s21248508>.
10. Аврунін О.О. Засоби для визначення пневматичної потужності при диханні людини / О.О. Аврунін, Я.В. Носова, Н.О. Шушляпіна // Актуальні задачі медичної, біологічної фізики та інформатики : Матеріали доповідей та виступів всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю 27 квітня 2022 р. – Вінниця : Едельвейс, 2022. – С. 20-22.
11. Аврунін О.О. Аналіз пневматичної потужності при диханні людини / О.О. Аврунін // Радіоелектроніка та молодь в XXI столітті : матеріали 26-го Міжнародного молодіжного форуму, 19-21 квітня 2022 р. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – С. 40-41
12. Аврунин О.Г. Методика расчета диаметра сопла Вентури для устройства по определению перепадно-расходных характеристик носовых проходов / О.Г. Аврунин // Промислова гідраліка і пневматика. – 2010. – № 2(28). – С. 62–66.