

ИЗУЧЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ЦИКЛОВ ПРИ ОЛЬФАКТОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**Н.О. Шушляпина**

Харьковский национальный медицинский университет

Ключевые слова:

респираторно-
обонятельные
нарушения,
дыхательные циклы,
ольфактометрия,
риноманометрия.

Буковинский медицин-
ский вестник. Т.21,
№ 4 (84). С. 165-170

DOI:

10.24061/2413-0737.
XXI.4.84.2017.138

Email:

schusha75@ukr.net

Цель исследования — определение порога ощущения на основе анализа циклограммы носового дыхания при ольфактометрических исследованиях.

Материал и методы. В работе проводились ольфактометрические исследования 43 больных методом задней активной риноманометрии при действии различных одоривекторов

Результаты. Нарушения обоняния респираторного генеза диагностировались по величинам пневматической мощности и энергии носового дыхания при действии соответствующих одоривекторов.

Вывод. Из анализа циклограммы носового дыхания установлено, что ощущению одоривектора соответствуют характерные дыхательные циклы ступенчатого вдоха.

Ключові слова:

респіраторно-
нюхові порушення,
дихальні цикли,
ольфактометрія,
риноманометрія.

Буковинський медич-
ний вісник. Т.21, № 4
(84). С. 165-170

ВИВЧЕННЯ ДИХАЛЬНИХ ЦИКЛІВ ПРИ ОЛЬФАКТОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**Н.О. Шушляпина**

Мета дослідження — визначення порогу чутливості на основі аналізу циклограми носового дихання при ольфактометричних дослідженнях.

Матеріал і методи. У роботі проводилися ольфактометричні дослідження 43 хворих методом задньої активної риноманометрії при дії різних одоривекторів.

Результати. Порушення нюху респіраторного генезу діагностували за величинами пневматичної потужності та енергії носового дихання при дії відповідних одоривекторів.

Висновок. З аналізу циклограми носового дихання встановлено, що появі відчуття одоривектору відповідають характерні дихальні цикли ступеневого вдиху.

Key words:

respiratory-olfactory
disorders, respiratory
cycles, olfactometry,
rhinomanometry.
Bukovinian Medical
Herald. V.21, № 4 (84).
P. 165-170

ASSESSMENT OF RESPIRATORY CYCLES IN OLFACOMETRIC EXAMINATION**N. O. Shushliapina**

Objective — the aim of the study was to determine the threshold of sensation, based on the analysis of the nasal respiratory cycles of olfactometric studies.

Material and methods. Olfactometric diagnostics of 43 patients with the method of posterior active rhinomanometry were studied.

Оригінальні дослідження

Results. Disturbances in the sense of smell of respiratory genesis were diagnosed by the magnitude of the pneumatic power and the energy of nasal breathing under the action of the corresponding odorivectors.

Conclusions. By means of cyclogram analysis of nasal breathing it was established that the characteristic breathing cycles of the stepped inspiration corresponded to the smell sense.

Введение. Одним из наименее изученных органов чувств и по сей день остается обонятельный анализатор. Связано это, в первую очередь, с отсутствием общепринятых цифровых показателей нормы и патологии обоняния, которые существуют для исследования слуха, зрения и других органов чувств. С одной стороны, этот факт свидетельствует о недостаточном внимании, уделяемом вопросам нарушения обоняния, а с другой — о необходимости разработки доказательных методов диагностики.

В большинстве случаев при обращении к оториноларингологу пациент скорее предъявит жалобы на нарушение носового дыхания или вкусовых характеристик пищи, чем на отсутствие обоняния. В таких ситуациях нередко сенсорное обонятельное звено остается незамеченным со стороны оториноларинголога. Так, по данным Богданова В. В. и соавт. (2012), дизосмия выявлена у четверти пациентов с искривлением носовой перегородки и хроническим ринитом, хотя половина таких больных не знали о том, что их обоняние снижено [1]. Эти данные коррелируют с результатами зарубежных исследований, согласно которым anosmia имеет место у 7% больных с искривлением носовой перегородки, гипосмия — у 10,3-60% [2]. При этом 16% больных с выявленной гипосмией не замечали у себя расстройств обоняния, что послужило поводом ввести ольфактометрию в программу предоперационного обследования пациентов с патологией носа [3].

В литературе описаны три основные причины дизосмии: болезни носа и околоносовых пазух, вирусные инфекции верхних дыхательных путей и черепно-мозговая травма [4]. Отечность слизистой оболочки полости носа обуславливает снижение обоняния [5], которое чаще носит характер респираторной гипосмии, а при длительном течении процесса приводит и к афункциональной гипосмии [6].

Оценка обонятельной функции напрямую зависит от особенностей носового дыхания, при котором поступление одоривектора к рецепторному аппарату возможно только при вдыхании того или иного вещества. Соответственно, диагностика обонятельных расстройств должна

включать исследование дыхательной функции носа с учетом оценки дыхательных циклов. Основываясь на физиологических аспектах дыхания, пахучие вещества могут попасть в обонятельную область, как во время вдоха, так и во время выдоха. Однако, вдыхаемый воздух не достигает прямо обонятельной щели. Важными условиями попадания пахучего вещества к рецептору является изменение воздушного потока, направленного в обонятельную область, которое происходит благодаря образованию вихревых потоков при «принюхивании» — сильных, коротких дыхательных движениях [7, 8], а также благодаря изменению площади поперечного сечения носового хода в области носового клапана. Таким образом, эффект «принюхивания» создает условия, при которых дыхательный путь поднимается до уровня верхней раковины. По мнению Богданова В. В. и соавт. (2014), механизмы влияния аэродинамики полости носа на процессы фиксации одорантов на слизистой оболочке обонятельной зоны нуждаются в дальнейшем изучении [9].

С учетом вышеперечисленного, наиболее современным методом исследования обонятельной функции является компьютерная ольфактометрия [10], основанная на регистрации показателей носового дыхания при действии различных одоривекторов со специально подобранными концентрациями [11].

Предложенный метод компьютерной ольфактометрии позволяет получить объективную численную информацию о расстройстве обоняния респираторного типа [12]. Как и многие функциональные исследования, компьютерная ольфактометрия обладает недостатками, связанными, в первую очередь, с влиянием индивидуальной физиологической variability и, как следствие, слабой повторяемостью результатов и невозможностью их сравнения с эталонными показателями. Основной проблемой при проведении ольфактометрии остается объективизация метода, которая заключается в получении инструментальных данных и их обработке в автоматическом режиме без учета субъективных реакций пациента и действий специалиста на этапе проведения исследования. Так, при компьютерной ольфактометрии, пациентам приходится фиксировать наступления порога

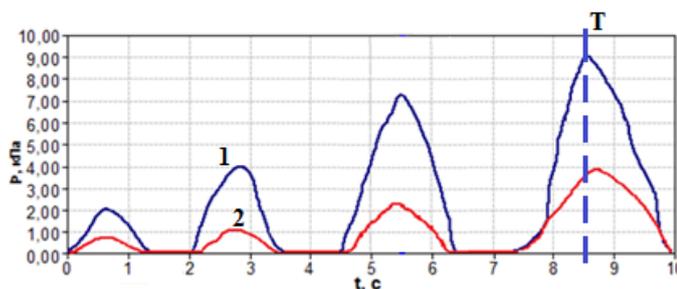


Рис. 1. Циклограмма носового дыхания при проведении компьютерной ольфактометрии

ощущения Т (см. рис. 1) пахучего вещества путем нажатия соответствующей клавиши, что может вызывать определенные трудности, например, при нежелании сотрудничества со специалистом, замедления скорости реакций, когнитивных нарушениях. В связи с этим целью работы является определение возможности установить время наступления порога ощущения в автоматическом

режиме на основе анализа циклограммы носового дыхания при действии одоривектора.

Материал и методы. В работе использовался компьютерный ольфактометр на основе риноманометра НТДА-ПРХ с ольфактометрической насадкой (см. рис. 2) [10], содержащий контейнер для одоривектора. Прибор позволяет измерять перепад давления и расход воздуха в носовой



Рис. 2. Риноманометр с НТДА-ПРХ ольфактометрической насадкой

полости при дыхании и вычислять пневматическую мощность и носовое сопротивление в динамическом (ринорезистометрическом) режиме. Собственно методика измерений заключается в проведении задней риноманометрии (для дыхания обеими половинами носа и для каждой половины отдельно) с использованием специально разработанных ольфактометрических насадок с одоривекторами, устанавливаемых в воздушном тракте риноманометра. Известно, что восприятия запаха формируется за счет I, V, IX черепно-мозговых нервов. Использование одного запаха позволяет охарактеризовать соответствующую модальность. Следовательно, для исследования обонятельной чувствительности, обусловленной п. olfactorius, использовали настойку валерианы; уксусную кислоту применяли для оценки обонятельной чувствительности п. trigeminis, нашатырный спирт — п. glossopharyngeus. Обследование обоняния позволяет в четкой последовательности оценить обонятельную чувствительность по валериане, а затем по уксусной кислоте и нашатырному спирту. Это достигается регулированием

доступа воздуха, проходящего через ольфакторное вещество. Концентрация используемых растворов была подобрана опытным путем, а также с учетом литературных данных [13]. Средняя величина ольфакторной чувствительности при использовании растворов с малым изменением процентной концентрации колебалась в пределах: по настойке валерианы в диапазоне 0,05-0,1%; по уксусной кислоте — 0,04-0,1%; по нашатырному спирту — 0,004-0,008%. Объектом исследования явились здоровые лица в возрасте от 18 до 55 лет (18 женщин и 25 мужчин). Определение порога обоняния начинали с минимальной концентрации для каждого ольфакторного вещества отдельно. Обследование проводили для каждой половины носа и при дыхании через обе половины носа. Мощность дыхания при соответствующей процентной концентрации ольфакторного вещества, ощущаемого или распознаваемого обследуемым, принимается за порог ощущения или идентифицируется за порог вещества. Измерения проводят по серии нарастающих по интенсивности циклов дыхания до появления едва ощутимых признаков запаха.

Оригінальні дослідження

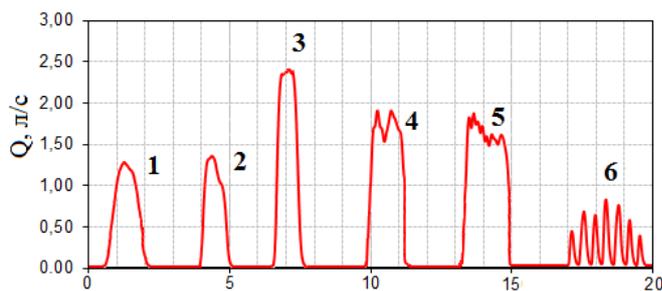


Рис. 3. Варианты дыхательных циклов : 1,2. Спокойное дыхание (норма). 3. Форсированное дыхание (ригидность носового клапана); 4,5. Форсированное дыхание- ступенчатый вдох (нормально- функционирующая подвижность носового клапана); 6. Ступенчатый вдох — «принюхивание»

Результаты исследования и их обсуждение.

Анализ дыхательных циклов. Исследования данных риноманометрии в динамическом режиме (с визуализацией циклограмм дыхания) [14] открывает новые возможности при анализе и интерпретации результатов тестирования носового дыхания. Так, на рис. 3 для изменения расхода воздуха приведены типичные циклы вдоха при спокойном дыхании в норме (1 и 2, соответственно), в форсированном режиме дыхания при ригидном носовом клапане (3) и при носовом клапане с нормальной функциональной подвижностью,

ограничивающей поток воздуха с характерной усеченной вершиной на циклограмме (4 и 5, соответственно), а также ступенчатый вдох (6) — короткое «потягивание» воздуха, которое можно охарактеризовать, как своеобразное «принюхивание», что иллюстрируется высокочастотными биениями сигнала на диаграмме расхода воздуха. При этом ступенчатый вдох может осуществляться, как при фактически полной произвольной, или непроизвольной (за счет подвижности носового клапана, динамике крыльев наружного носа) кратковременной остановке дыхания (ци-

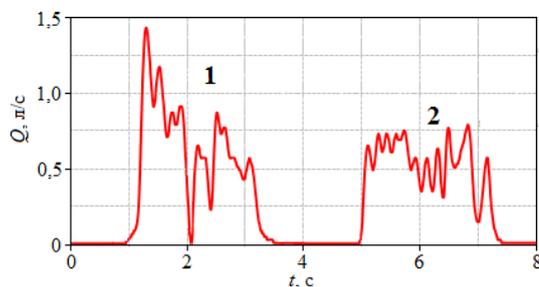


Рис. 4. Дыхательные циклы при ступенчатом вдохе (1 — при кратковременной остановке вдоха, 2 — при простом чередовании замедления и ускорения вдоха)

клы (6) на рис. 3 и цикл (1) на рис. 4), или при простом чередовании замедления и ускорения вдоха (цикл (2) на рис. 4). Диаграмма дыхательных циклов при форсированном носовом дыхании в отсутствие ощущения одоривектора приведена на рис. 5 и характеризуется ровными чередующимися циклами вдоха через практически равные промежутки времени дыхания при ригидности носового клапана.

При форсировании дыхания эта циклограмма также свидетельствует о ригидности носового клапана с сигналами расхода воздуха на вдохе в форме почти идеальных полупериодов синусоиды.

При ощущении одоривектора в норме у испытуемого вблизи достижения порога ощущения (при повышении интенсивности дыхания) про-

извольно кратковременно учащается дыхание и при наступлении порога ощущения дыхательные циклы (после 4-го дыхательного цикла) на рис. 6 превращаются в «принюхивание», что способствует более глубокому попаданию воздуха в обонятельную область и распознаванию запаха. Этот момент времени можно характеризовать как наступление порога ощущения T одоривектора (см. рис. 1 и рис. 6).

Найденные факты позволяют использовать сигналы в области циклограммы, расположенной слева от времени наступления порога T ощущения (см. рис. 6), для расчета энергетических характеристик носового дыхания, а использование заштрихованной области (рис. 1) — для определения обонятельной чувствительности в автоматическом режиме.

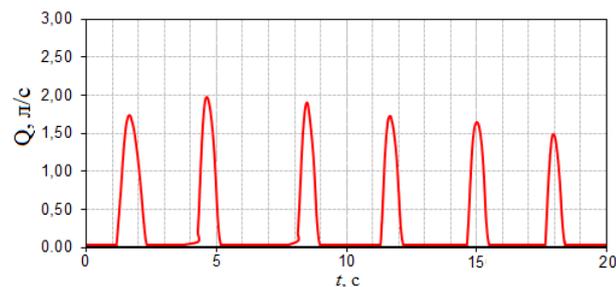


Рис. 5. Циклограмма расхода воздуха при форсированном носовом дыхании при ригидности носового клапана

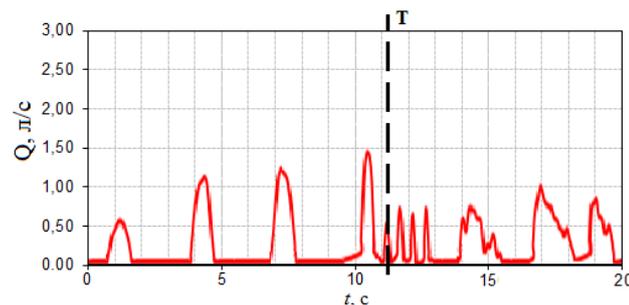


Рис. 6. Циклограмма расхода воздуха при носовом дыхании (Т – порог ощущения)

Выводы

1. Компьютерная ольфактометрия является одним из наиболее перспективных методов диагностики обонятельных нарушений респираторного генеза.

2. Метод основан на применении принципиально новой конструкции, сочетающей в себе риноманометр и ольфактометрическую насадку с контейнером для пахучего вещества. Особенностью метода является также возможность определять энергетические характеристики носового дыхания при достижении порога ощущения.

3. В результате анализа циклограмм носового дыхания установлено, что по изменению частоты и характера дыхания при достижении порога ощущения можно объективизировать метод оценки респираторно-обонятельных нарушений по энергетическому критерию пневматической мощности при вдыхании соответствующих одоривекторов, а также изучать обонятельную и дыхательную функцию с возможностью оценки дыхательных циклов в динамическом режиме. Это способствует выявлению респираторно-обонятельных нарушений.

4. Ощущению одоривектора соответствуют характерные дыхательные циклы ступенчатого вдоха.

Перспективой работы является создание автоматизированной системы компьютерной ольфактометрической экспресс-диагностики, по-

зволяющей на амбулаторном приеме проводить тестирование обонятельной функции.

Список литературы

1. Богданов ВВ, Завадский АВ, Богданов ВВ. Нарушение обоняния и качество жизни. Ринология. 2012; 4: 65-71.
2. Damm M, Eckel HE, Jungehülsing M, Hummel T. Olfactory changes at threshold and suprathreshold levels following septoplasty with partial inferior turbinectomy. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. 2003; 112 (1): 91-97.
3. Briner HR, Simmen D, Jones N. Impaired sense of smell in patients with nasal surgery. Clin. Otolaryngol. Allied Sci. 2003; 28(5): 417-19.
4. Leopold DA. Distorted olfactory perception. Handbook of olfaction and gustation. Marcel Dekker Inc. New York. USA. 1995. 441-54.
5. Пискунов ГЗ. Некоторые вопросы истории, анатомии, физиологии и патологии носа и околоносовых пазух. Российская ринология. 2007; 3: 8-11.
6. Морохоев ВИ. Обонятельная дисфункция: диагностика и хирургическое лечение. Вестник оториноларингологии. 1990; 6: 36-40.
7. Damm M, Vent J, Schmidt M. Intranasal volume and olfactory function Chem. Senses. 2002; 27(9): 831-39.
8. Zhao K, Scherer PW, Hajiloo SA, Dalton P. Effect of anatomy on human nasal airflow and odorant transport patterns: implications for olfaction. Chem. Senses. 2004; 29: 365-79.
9. Богданов ВВ, Завадский АВ, Богданов ВВ. Современные подходы к диагностике и лечению периферических нарушений обоняния. Учебно-методическое пособие по оториноларингологии. Симферополь: ДОЛЯ; 2014. 112 с.
10. Аврунін ОГ, Журавльов АС, Шушляпіна НО, Носова ЯВ, Фарук Х. Винахідники; Харківський

Оригінальні дослідження

- національний університет радіоелектроніки, патентовласник. Пристрій для тестування респіраторних порушень нюху. Патент України 110452 С2 №а201500603. 2015 черв. 10.
11. Аврунін ОГ, Журавльов АС, Шушляпіна НО, Носова ЯВ, Фарук Х, винахідники; Харківський національний університет радіоелектроніки, патентовласник. Спосіб підвищення об'єктивності ольфактометричних досліджень. Патент України 110453 С2 №а201500604. 2015 трав. 25.
 12. Шушляпіна НО. Энергетические характеристики носового дыхания при нарушении обонятельной функции. Экспериментальная і клінічна медицина. 2017; 1: 23-28.
 13. Домрачев АА, Савченков ЮИ, Афонькин ВФ, Толмачева ТВ. Способ оценки результатов количественной ольфактометрии. Вестник оториноларингологии. 2004; 6: 41-43.
 14. Аврунін ОГ, Томашевский РС, Фарук ХИ. Методы и средства функциональной диагностики внешнего дыхания. Харьков; 2015. 208 с.
- References**
1. Bogdanov VV, Zavadsky AV, Bogdanov VV. [Narusheniye obonyaniya i kachestvo zhizni] Disturbance of smell and quality of life. Rinologiya. 2012; 4: 65-71. (in Ukrainian).
 2. Damm M, Eckel HE, Jungehülsing M, Hummel T. Olfactory changes at threshold and suprathreshold levels following septoplasty with partial inferior turbinectomy. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. 2003; 112 (1): 91-97.
 3. Briner HR, Simmen D, Jones N. Impaired sense of smell in patients with nasal surgery. Clin. Otolaryngol. Allied Sci. 2003; 28(5): 417-19.
 4. Leopold DA. Distorted olfactory perception. Handbook of olfaction and gustation. Marcel Dekker Inc. New York. USA. 1995. 441-54.
 5. Piskunov GZ. Nekotoryye voprosy istorii. anatomii. fiziologii i patologii nosa i okolonosovykh pazukh [Some questions of history, anatomy, physiology and pathology of the nose and paranasal sinuses]. Rossiyskaya otorinolaringologiya. 2007; 3: 8-11. (in Russian).
 6. Morokhoev VI. Obonyatelnaya disfunktsiya: diagnostika i khirurgicheskoye lecheniye [Olfactory dysfunction: diagnosis and surgical treatment]. Vestnik otorhinolaringologiyi. 1990; 6: 36-40. (in Russian).
 7. Damm M, Vent J, Schmidt M. Intranasal volume and olfactory function Chem. Senses. 2002; 27 (9): 831-39.
 8. Zhao K, Scherer PW, Hajiloo SA, Dalton P. Effect of anatomy on human nasal airflow and odorant transport patterns: implications for olfaction. Chem. Senses. 2004; 29: 365-79.
 9. Bogdanov VV, Zavadsky AV, Bogdanov VV. Sovremennyye podkhody k diagnostike i lecheniyu perifericheskikh narusheniy obonyaniya [Modern approaches to the diagnosis and treatment of peripheral disorders of smell]. Simferopol: SHARE; 2014. 112 p. (in Ukrainian).
 10. Avrunin OG, Zhuravlov AS, Shushlyapina NO, Nosova YV, Faruk X, wines; Kharkiv National University of Radiotechnologies, patents. Pristriy dlya testuvannya respiratornikh porushen nyukhu. [A device for testing respiratory disturbances of the sense of smell]. The patent of Ukraine is 110452 C2 №A201500603. 2015 worm 10. (in Ukrainian)
 11. Avrunin OG, Zhuravlov AS, Shushlyapina NO, Nosova YAV, Faruk X, wines; Kharkiv National University of Radiotechnologies, patents. Sposib pidvishchennya ob'ektivnosti olfaktometrchnikh doslidzhen [A method for increasing the objectivity of olfactometric studies]. The patent of Ukraine is 110453 C2 №A201500604. 2015 herbs 25. (in Ukrainian).
 12. Shushlyapina NO. Energeticheskiye kharakteristiki nosovogo dykhaniya pri narushenii obonyatelnoy funktsii [Energy characteristics of nasal breathing in case of violation of olfactory function]. Eksperimentalna i klinichna meditsina. 2017; 1: 23-28. (in Ukrainian).
 13. Domrachev AA, Savchenkov YuI, Afonkin VF, Tolmachev TV. Sposob otsenki rezultatov kolichestvennoy olfaktometrii. [Method for evaluating the results of quantitative olfactometry]. Vestnik otorinolaringologiyi. 2004; 6: 41-43. (in Russian).
 14. Avrunin OG, Tomashevsky RS, Faruk HI. Metody i sredstva funktsionalnoy diagnostiki vneshnego dykhaniya [Methods and means of functional diagnostics of external respiration]. Kharkiv; 2015. 208 p. (in Ukrainian).

Відомості про автора:

Шушляпіна Н. О. — кандидат медичних наук, доцент кафедри оториноларингології Харківського національного медичного університету, м. Харків, (Україна).

Сведенья об авторе:

Шушляпіна Н. О. — кандидат медицинских наук, доцент кафедры оториноларингологии Харьковского национального медицинского университета, г. Харьков, (Украина).

Information about the author:

Shushlyapina N.O. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Otorhinolaryngology, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, (Ukraine).

*Надійшла до редакції 13.09.2017
Рецензент – проф. Левицька С.А.
© Н.О. Шушляпіна, 2017.*