

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ПО ДАННЫМ АПК «REVISMELL» У ПАЦИЕНТОВ С РИНОСИНУСИТОМ

Т.Ю. Владимирова, А.В. Куренков, М.К. Блашенцев, А.Б. Мартынова, Е.А. Киунова

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России (Самара, Российская Федерация)

Для цитирования: Владимирова Т.Ю., Куренков А.В., Блашенцев М.К., Мартынова А.Б., Киунова Е.А. **Результаты оценки обонятельной функции по данным АПК «ReviSmell» у пациентов с риносинуситом.** *Аспирантский вестник Поволжья.* 2025;25(1):33-39.
DOI: <https://doi.org/10.35693/AVP677138>

■ Сведения об авторах

**Владимирова Татьяна Юльевна* – д-р мед. наук, доцент, заведующая кафедрой оториноларингологии имени академика РАН

И.Б. Солдатова. ORCID: 0000-0003-1221-5589 E-mail: vladimirovalor@yandex.ru

Куренков А.В. – ассистент кафедры оториноларингологии имени академика РАН И.Б. Солдатова.

ORCID: 0000-0002-8385-6407 E-mail: a.v.kurenkov@samsmu.ru

Блашенцев М.К. – ассистент кафедры оториноларингологии имени академика РАН И.Б. Солдатова.

ORCID: 0000-0002-9820-4292 E-mail: m.k.blashencev@samsmu.ru

Мартынова А.Б. – канд. мед. наук, ассистент кафедры оториноларингологии имени академика РАН И.Б. Солдатова.

ORCID: 0000-0001-5851-5670 E-mail: a.b.martynova@samsmu.ru

Киунова Е.А. – ординатор кафедры оториноларингологии имени академика РАН И.Б. Солдатова.

ORCID: 0009-0009-9381-4954 E-mail: kiunova@internet.ru

*Автор для переписки

■ Список сокращений

ХРС – хронический риносинусит; ОРС – острый риносинусит.

Получено: 14.02.2024

Одобрено: 15.03.2025

Опубликовано: 17.03.2025

■ Аннотация

Цель – оценить обонятельную функцию у пациентов с ОРС и ХРС по данным АПК «ReviSmell» с учетом восприятия простых и бинарных запахов.

Материал и методы. На первом этапе проведена оценка обоняния с использованием скринингового идентификационного теста Sniffin Sticks test-12 (SST-12) у 69 пациентов с ОРС и ХРС, проходивших лечение в Клиниках СамГМУ. Во втором этапе исследования приняли участие 52 пациента с риносинуситом, у которых было выявлено нарушение обоняния. Пациенты были разделены на две группы – с ОРС (n=18 человек, средний возраст 37,7±15,9 года) и с ХРС (n=34 человека, средний возраст 39,0±0,2 года) для оценки обонятельной функции на АПК «ReviSmell».

Результаты. По данным SST-12 средний балл у пациентов с ХРС и ОРС составил 7,5±0,2 балла и 7,7±1,7 балла соответственно. У пациентов с ОРС искажение восприятия запахов отмечалось у 44,4% пациентов, случаев фантомии не выявлено. Пациенты с ОРС достаточно хорошо распознают и идентифицируют запахи как с ольфакторным, так и ольфакторно-тригеминальным действием. У пациентов с ХРС паросмия встречается в 23,5% случаев, пациентов с фантомией не выявлено. Выявлено худшее распознавание и идентификация бинарных одорантов, в частности эвкалипта, полыни и мяты.

Выводы. Пациенты с острым и хроническим риносинуситом и нарушением обоняния по-разному воспринимают одоранты, раздражающие ольфакторные и ольфакторно-тригеминальные рецепторы. Выявленные различия имеют практическое значение для дифференцированной оценки индивидуального профиля обонятельной дисфункции и прогнозирования возможности его коррекции.

Ключевые слова: обонятельная дисфункция, дыхательная функция, острый риносинусит, хронический риносинусит, ольфакторная система, тригеминальная система.

Конфликт интересов: не заявлен.

RESULTS OF THE ASSESSMENT OF OLFACTORY FUNCTION ACCORDING TO THE DATA OF THE REVISMELL AUTOMATED SOFTWARE SYSTEM IN PATIENTS WITH RHINOSINUSITIS

Tatyana Yu. Vladimirova, Aleksandr V. Kurenkov, Mikhail K. Blashentsev, Anastasiya B. Martynova, Ekaterina A. Kiunova

Samara State Medical University (Samara, Russian Federation)

Citation: Vladimirova TYu, Kurenkov AV, Blashentsev MK, Martynova AB, Kiunova EA. **Results of the assessment of olfactory function according to the data of the ReviSmell automated software system in patients with rhinosinusitis.** *Aspirantskiy vestnik Povolzhya.* 2025;25(1):33-39. DOI: <https://doi.org/10.35693/AVP677138>

■ Information about authors

**Tatyana Yu. Vladimirova* – MD, Dr. Sci. (Medicine), Associate Professor, Head of the Otorhinolaryngology Department named after Academician I.B. Soldatov. ORCID: 0000-0003-1221-5589 E-mail: vladimirovalor@yandex.ru

Aleksandr V. Kurenkov – MD, assistant of the Otorhinolaryngology Department named after academician I.B. Soldatov.

ORCID: 0000-0002-8385-6407 E-mail: a.v.kurenkov@samsmu.ru

Mikhail K. Blashentsev – MD, assistant of the Otorhinolaryngology Department named after Academician I.B. Soldatov.

ORCID: 0000-0002-9820-4292 E-mail: m.k.blashentsev@samsmu.ru

Anastasiya B. Martynova – MD, Cand. Sci. (Medicine), assistant of the Otorhinolaryngology Department named after Academician I.B. Soldatov.

ORCID: 0000-0001-5851-5670 E-mail: a.b.martynova@samsmu.ru

Ekaterina A. Kiunova – resident of the Department of Otorhinolaryngology named after Academician I.B. Soldatov.

ORCID: 0009-0009-9381-4954 E-mail: kiunova@internet.ru

* Corresponding Author

Received: 14.02.2025

Accepted: 15.03.2025

Published: 17.03.2025

Abstract

Aim – to evaluate the olfactory function in patients with acute and chronic rhinosinusitis using the data from the hardware and software complex “ReviSmell”, taking into account the perception of simple and binary odors.

Material and methods. At the first stage, the sense of smell was assessed using the “Sniffin Sticks screening test 12” (SST-12) in 69 patients with acute and chronic rhinosinusitis who were treated in the Clinics of the Samara State Medical University. The second stage of the study involved 52 patients with rhinosinusitis who were diagnosed with olfactory impairment. Patients were divided into two groups, with acute rhinosinusitis (n = 18 people, average age 37.7±15.9 years), and with chronic rhinosinusitis (n = 34 people, average age 39.0±0.2 years), to assess the olfactory function using the “ReviSmell” complex.

Results. According to the SST-12 data, the average score in patients with chronic and acute rhinosinusitis was 7.5±0.2 points and 7.7±1.7 points, respectively. In patients with acute rhinosinusitis, odor perception distortion was observed in 44.4% of patients, no cases of phantosmia were found. Patients with acute rhinosinusitis recognize and identify odors with both olfactory and olfactory-trigeminal action quite well. In patients with chronic rhinosinusitis, parosmia occurs in 23.5% of cases, no patients with phantosmia were found. The worst recognition and identification of binary odorants was revealed, in particular, odorants of eucalyptus, wormwood and mint.

Conclusions. Patients with acute and chronic rhinosinusitis and olfactory impairment perceive odorants that irritate olfactory and olfactory-trigeminal receptors differently. The revealed differences have practical significance for differentiated assessment of individual profile of olfactory dysfunction and prediction of possibility of its correction.

Keywords: olfactory dysfunction, respiratory function, acute rhinosinusitis, chronic rhinosinusitis, olfactory system, trigeminal system.

Conflict of interest: nothing to disclose.

ВВЕДЕНИЕ

По данным международных исследований, обонятельная дисфункция, вызванная различными патологическими состояниями, наблюдается примерно у 20% населения [1]. В структуре заболеваний верхних дыхательных путей нарушения обоняния чаще встречаются у пациентов с патологией носа и околоносовых пазух [2]. Так, при остром риносинусите обонятельная дисфункция выявляется более чем в 60% случаев, примерно в 30% нарушения обоняния сохраняются в течение месяца и более, значительно снижая качество жизни пациентов. По данным ряда авторов, поствирусные нарушения обоняния, инициированные SARS-CoV-2, чаще представляют количественную потерю обоняния в сочетании с паросмией и/или фантосмией [3, 4]. При хроническом риносинусите (ХРС) частота нарушений обоняния достигает 38–83%, в большей степени это количественные расстройства, такие как гипосмия и anosmia. Паросмические и фантосмические состояния менее характерны для данной группы пациентов, их частота, по данным различных авторов, варьирует и составляет 7–28% [5–9]. Традиционно развитие обонятельной дисфункции при риносинуситах объясняется нарушением доступа одорантов к обонятельной щели вследствие отека/гипертрофии слизистой оболочки полости носа или наличия полипов. Исследования о взаимосвязи нарушений дыхательной функции и обоняния немногочисленны и в основном направлены на выявление корреляции параметров суммарного воздушного потока и назального сопротивления со степенью обонятельной дисфункции [10].

Для скрининговой оценки обоняния, как правило, используют идентификационные обонятельные тесты,

применение различного набора одорантов в которых позволяет исследовать качественные и количественные нарушения обоняния. В этой связи интересен вопрос взаимодействия между тригеминальной и обонятельной системами в осуществлении обработки поступающих запахов (одорантов). В то время как обонятельная система обеспечивает качественное восприятие, тройничная передает такие ощущения, как жжение, резкость запахов, покалывание, а также прикосновение, давление и температуру, т.е. первая опосредует обнаружение запахов, вторая – раздражителей [11–16]. Выявить отличия обонятельного компонента от тройничного при восприятии химического вещества (одоранта) достаточно сложно [17, 18]. В проведенных ранее исследованиях есть данные о том, что приобретенная потеря обоняния приводит к снижению чувствительности тройничного нерва, вероятно, из-за отсутствия взаимодействия в ЦНС [19–24]. В свою очередь снижение чувствительности тройничного нерва вызывает изменения в восприятии воздушного потока, приводящие к ощущению затруднения носового дыхания и снижению чувствительности обонятельной системы [25–30]. Учитывая важность вопроса повышения качества жизни пациентов с острым риносинуситом (ОРС) и ХРС и их средовой адаптации, представляет практический интерес вопрос оценки одорантов, используемых в различных тест-системах с позиции их преимущественного раздражения обонятельного и/или тройничного нерва.

ЦЕЛЬ

Оценить обонятельную функцию у пациентов с острым и хроническим риносинуситом по данным АПК “ReviSmell” с учетом восприятия простых и бинарных запахов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дизайн исследования включал два этапа. На первом этапе проведена оценка обоняния с использованием скринингового идентификационного теста Sniffin' Sticks Test-12 (SST-12) у 69 пациентов с острым и хроническим риносинуситом, проходивших лечение в Клиниках СамГМУ.

Критерии включения: возраст пациентов старше 18 лет, подтвержденный диагноз острый или хронический риносинусит, подписанное добровольное информированное согласие, свободное владение русским языком, стабильное соматическое и психологическое состояние. **Критерии исключения:** когнитивное или физическое состояние, ограничивающее возможность проведения обследования.

Идентификационный тест оценки обоняния SST-12 включал следующие одоранты: апельсин, кожу, корицу, мяту, банан, грейпфрут, микстуру, кофе, гвоздику, ананас, розу и рыбу. Согласно инструкции, все одоранты последовательно с интервалом не менее 20 секунд были представлены к обеим половинам носа. Реакция пациента оценивалась в баллах: 1 балл присваивался в случае правильного определения одоранта из предлагаемых пациенту 4 вариантов, 0 баллов – в случае неправильного определения. При наборе более 10 баллов суммарно врач констатировал отсутствие нарушений обоняния (нормосмия), при суммарном балле от 7 до 9 баллов – гипосмию, при оценке от 0 до 6 баллов – аносмию. По итогам тестирования на первом этапе нарушения обоняния (суммарный балл менее 10) выявлено в 75,4% случаев (n=52) у пациентов с острым и хроническим риносинуситом.

Во втором этапе исследования приняли участие 52 пациента с риносинуситом, у которых было выявлено нарушение обоняния. Пациенты были разделены на две группы – с острым риносинуситом (n=18 человек, средний возраст 37,7±15,9 года) и с хроническим риносинуситом (n=34 человека, средний возраст 39,0±0,2 года). Среди пациентов с хроническим риносинуситом в 79,4% (n=27)

выявлена гипосмия, в 20,6 % случаев (n=7) диагностирована аносмия. У пациентов с острым риносинуситом чаще встречалась гипосмия, составив 88,9% (n=16), аносмия выявлена в 11,1% (n=2) случаев. Оценка обонятельной функции на этом этапе проводилась с использованием устройства для диагностики и реабилитации обонятельных нарушений с возможностью компьютерного управления и интеграции с системами виртуальной реальности и с системой биологической обратной связи – АПК "ReviSmell"¹.

Исследование проводилось в виртуальном сценарии «Диагностика» (рисунок 1) с использованием пятнадцати одорантов – эфирных масел, разрешенных к использованию в медицинских целях и соответствующих требованиям Государственной фармакопеи РФ: масла мускатель, сосна, пион, эвкалипт, гвоздика, ромашка, мята, кофе, корица, лаванда, бергамот, лимон, Melissa, валериана, полынь. Подача воздушно-эфирной смеси пациенту осуществлялась через носовую маску с управляемыми клапанами вентиляции, время подачи составляло 2 секунды. Врач-исследователь мог изменять время подачи одоранта (эфирного масла) в интерфейсе устройства. По итогу подачи каждого одоранта пациент отвечал на ряд вопросов: чувствует ли он запах (оценка распознавания), приятен ли запах (оценка на паросмию). Пациентов просили выбирать из предложенных вариантов визуальный аналог тестового одоранта (оценка идентификации). Сценарий считался пройденным, когда пациенту были поданы все 15 одорантов и ответы на все вопросы были автоматически зафиксированы в XLS файле.

Для статистического анализа использовали специализированное программное обеспечение: SPSS 25.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, USA, лицензия № 5725-A54). Проверку закона распределения выполняли с помощью критерия Шапиро – Уилка. Данные согласовались с нормальным распределением согласно этому критерию,

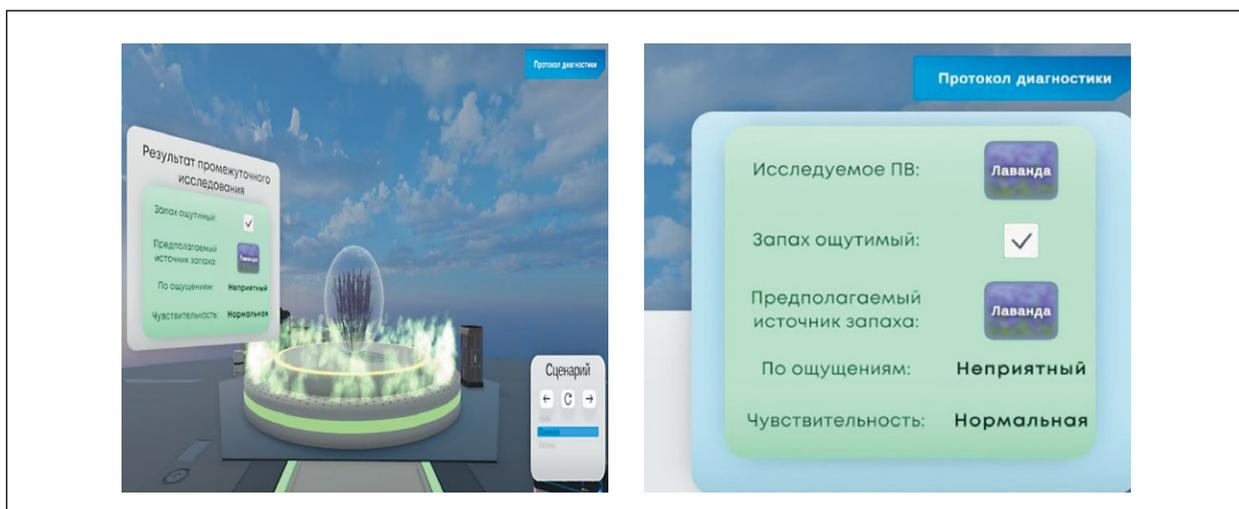


Рисунок 1. Виртуальный сценарий «Диагностика» в АПК "ReviSmell".

Figure 1. Virtual scenario "Diagnostics" in the ReviSmell complex.

¹ АПК ReviSmell (патент RU 2021 125 935 А) разработан в рамках комплексной темы НИР «Новые технологии диагностики, лечения и профилактики заболеваний уха и верхних дыхательных путей» (номер государственной регистрации темы 121111600149-3) при участии Института инновационного развития ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

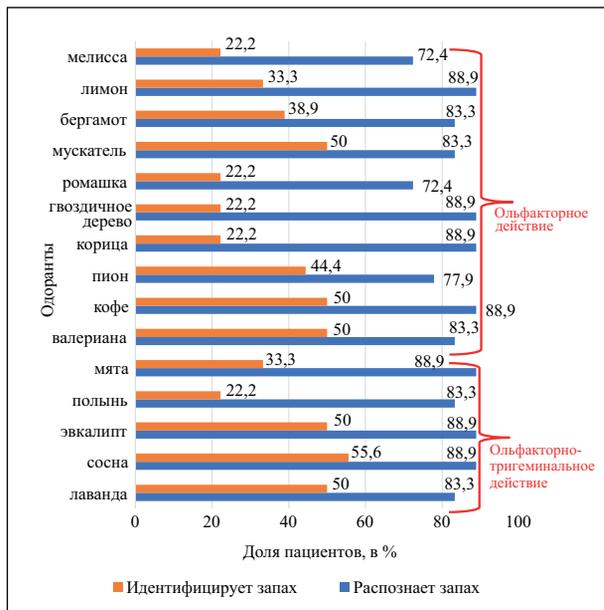


Рисунок 2. Результаты оценки обоняния на АПК "ReviSmell" у пациентов с острым риносинуситом (доля пациентов, в %).

Figure 2. Results of olfactory assessment on the ReviSmell complex in patients with acute rhinosinusitis (proportion of patients, in %).

поэтому использовали методы параметрической статистики, рассчитывали среднее значение показателей и стандартное отклонение ($M \pm SD$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследования обонятельной чувствительности простыми и бинарными запахами в группе пациентов с острым риносинуситом представлены на рисунке 2. При ответе на вопрос «Чувствуете ли Вы аромат?» (оценка распознавания) наибольшие затруднения вызвали запахи с ольфакторным действием. Процент положительных ответов был максимальным при подаче воздушно-эфирной смеси корицы, гвоздичного дерева и лимона; запах мелиссы и ромашки чувствовалось меньше всего пациентами. Распознавание бинарных запахов (с ольфакторно-тригеминальным действием) было снижено незначительно: так, 88,9% исследуемых чувствовали аромат мяты, сосны, эвкалипта, 83,3% – аромат полыни и лаванды.

При выборе из предложенных визуальных аналогов тест-аромата правильно идентифицировать запах смогли в среднем не более 50% пациентов с острым риносинуситом. Среди простых одорантов (с ольфакторным действием) в меньшем проценте пациенты узнавали мелису, ромашку, гвоздичное дерево и корицу. Из запахов с ольфакторно-тригеминальным действием меньше всего идентифицировали эфирно-воздушную смесь полыни и мяты – 22,2% и 33,3% соответственно. Изменения в восприятии запахов, по данным ответа на вопрос «Приятен ли запах?», отмечены у 44,4% пациентов. Так, 8 человек с ОРС ответили, что запах неприятный для 5 из 15 одорантов. Наиболее часто как неприятные отмечали запах полыни, сосны, валерианы, кофе и гвоздичного дерева. Полученные результаты подтверждают, что наряду

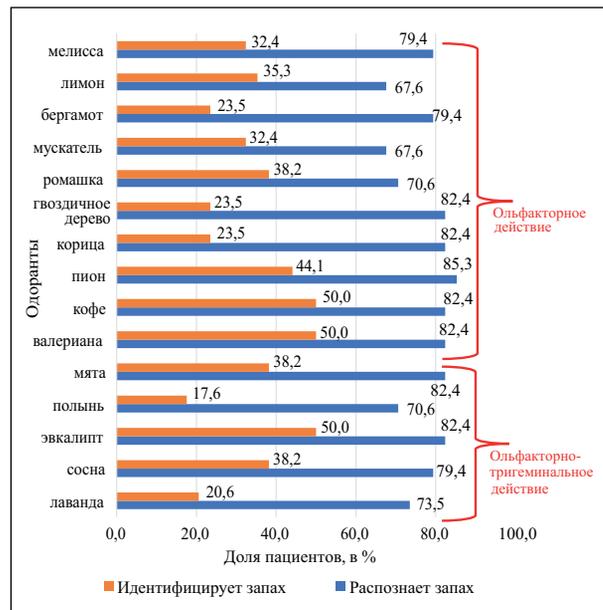


Рисунок 3. Результаты оценки обоняния на АПК "ReviSmell" у пациентов с хроническим риносинуситом (доля пациентов, в %).

Figure 3. Results of olfactory assessment on the ReviSmell complex in patients with chronic rhinosinusitis (proportion of patients, in %).

с количественными нарушениями у пациентов с ОРС присутствуют качественные нарушения обонятельной функции в виде паросмии.

У пациентов с хроническим риносинуситом при ответе на вопрос «Чувствуете ли Вы аромат?» затруднения распознавания вызвали запахи как с ольфакторным (простые), так и с ольфакторно-тригеминальным действием (бинарные). Больше всего положительных ответов было при подаче воздушно-эфирной смеси пиона – 85,3%. Запах лимона и мускателя почувствовало меньше всего пациентов, что отличается от результатов, полученных для пациентов с ОРС. Среди бинарных запахов распознавание было снижено для полыни, сосны, лаванды – 70,6%, 79,4% и 73,5% правильных ответов соответственно. Эвкалипт и мяту чувствовали 82,4% пациентов с ХРС (рисунок 3). Выявленный характер нарушений обоняния может быть связан с длительностью воспалительного процесса.

При выборе из визуальных аналогов одорантов идентификация простых запахов оказалась практически сопоставима с результатами, полученными для пациентов с острым риносинуситом. Однако для запахов с ольфакторно-тригеминальным действием выявлены особенности: снижение идентификации лаванды и полыни в 20,6% и 17,6% соответственно. Доля лиц с паросмией в группе с ХРС составила 23,5%, результаты проведенной оценки исследования согласуются с данными международных исследований. Как «неприятные» запахи 8 пациентов с ХРС отметили полынь, сосну, валериану и кофе.

Нами изучен вопрос распознавания и идентификации простых и бинарных запахов у пациентов с риносинуситом и гипосмией (рисунок 4). Процент положительных ответов на вопрос «Чувствуете ли Вы аромат?» был высоким при подаче как простых, так и бинарных запахов, в идентификации запахов также различий не выявлено.

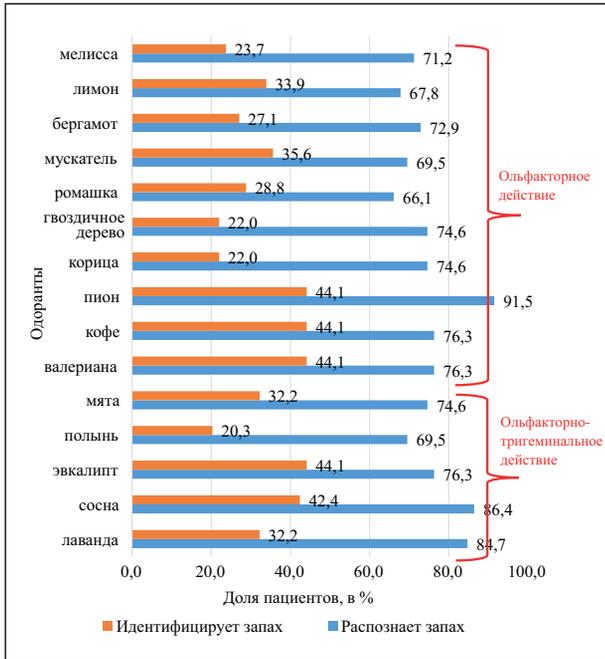


Рисунок 4. Результаты оценки обоняния на АПК "ReviSmell" у пациентов с гипосмией (доля пациентов, в %).

Figure 4. Results of olfactory assessment on the ReviSmell complex in patients with hyposmia (proportion of patients, in %).

При тяжелой обонятельной дисфункции (аносмия) пациенты с риносинуситом реже распознавали одоранты (эфирные масла) с ольфакторно-тригеминальным действием (рисунок 5). Самая низкая идентификация выявлена для полыни и лаванды, которые относятся к запахам с бинарным действием.

Пациенты с острым риносинуситом в большем проценте случаев распознают и узнают бинарные запахи, что может свидетельствовать о меньшей роли поражения тройничного нерва в развитии нарушения обоняния в группе пациентов с острой патологией. Различия в группах пациентов с острым и хроническим риносинуситом в большей степени связаны с распознаванием и узнаванием таких бинарных смесей, как эфирное масло эвкалипта, полыни и мяты. Также выявлены различия в восприятии простых смесей. Наиболее выражены ольфакторные нарушения у пациентов с хроническим риносинуситом. Наибольшие различия выявлены в восприятии эфирных масел лимона и мускателя.

ОБСУЖДЕНИЕ

По данным скринингового идентификационного теста SST-12, нарушение обоняния чаще выявляется у пациентов с хроническим риносинуситом. Средний балл SST-12 у пациентов с хроническим и острым риносинуситом был практически одинаковым и составил $7,5 \pm 0,2$ балла и $7,7 \pm 1,7$ балла соответственно, что согласуется с ранее полученными данными [2, 3].

Проведенная нами оценка обоняния на АПК "ReviSmell" позволила нам изучить вопрос распознавания и идентификации одорантов с различной направленностью действия. Полученные результаты подтверждают, что наряду

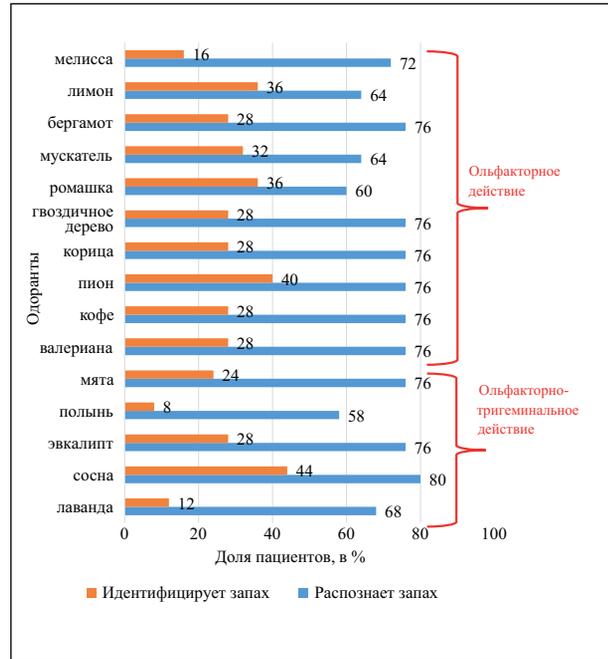


Рисунок 5. Результаты оценки обоняния на АПК "ReviSmell" у пациентов с anosмией (доля пациентов, в %).

Figure 5. Results of olfactory assessment on the ReviSmell complex in patients with anosmia (proportion of patients, in %).

с количественными нарушениями у пациентов с ОРС присутствуют качественные нарушения обонятельной функции в виде паросмии [4]. Так, искажение восприятия запахов отмечалось у 44,4% пациентов, случаев фантомии не выявлено. Пациенты с острым риносинуситом достаточно хорошо распознают и идентифицируют запахи как с ольфакторным, так и ольфакторно-тригеминальным действием.

У пациентов с хроническим риносинуситом в отличие от пациентов с острым риносинуситом выявлено худшее распознавание и идентификация бинарных одорантов, в частности эвкалипта, полыни и мяты.

Частота выявления качественных нарушений обоняния у пациентов с ХРС отличается от результатов проведенных международных исследований [5–9]. В нашем исследовании паросмия встречается в 23,5% случаев, пациентов с фантомией не выявлено.

Пациенты с anosмией узнавали эфирные масла с ольфакторно-тригеминальным действием реже, чем пациенты с гипосмией. Учитывая небольшую выборку пациентов, вопросы особенностей восприятия одорантов различной направленности действия для дифференциации степени обонятельной дисфункции требуют дальнейшего изучения.

ВЫВОДЫ

Пациенты с острым и хроническим риносинуситом и нарушением обоняния по-разному воспринимают одоранты, раздражающие ольфакторные и ольфакторно-тригеминальные рецепторы. Выявленные различия имеют практическое значение для дифференцированной оценки индивидуального профиля обонятельной дисфункции и прогнозирования возможности его коррекции.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Mullol J, Alobid I, Mariño-Sánchez F, et al. Furthering the understanding of olfaction, prevalence of loss of smell and risk factors: a population-based survey (OLFACAT study). *BMJ Open*. 2012;6;2(6):e001256. DOI: [10.1136/bmjopen-2012-001256](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2012-001256)
2. Soler ZM, Nash S, Lane AP, et al. Reduced Sense of Smell in Patients with Severe Chronic Rhinosinusitis and its Implications for Diagnosis and Management: A Narrative Review. *Adv Ther*. 2024;41(12):4384-4395. DOI: [10.1007/s12325-024-02984-w](https://doi.org/10.1007/s12325-024-02984-w)
3. Mullol J, Alobid I, Mariño-Sánchez F, et al. The Loss of Smell and Taste in the COVID-19 Outbreak: a Tale of Many Countries. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2020;3;20(10):61. DOI: [10.1007/s11882-020-00961-1](https://doi.org/10.1007/s11882-020-00961-1)
4. Pellegrino R, Walliczek-Dworschak U, Winter G, et al. Investigation of chemosensitivity during and after an acute cold. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2017;7(2):185-191. DOI: [10.1002/alar.21869](https://doi.org/10.1002/alar.21869)
5. Rosenfeld RM, Piccirillo JF, Chandrasekhar SS, et al. Clinical practice guideline (update): adult sinusitis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015;152(2):S1-S39. DOI: [10.1177/0194599815572097](https://doi.org/10.1177/0194599815572097)
6. Rombaux P, Huart C, Levie P, et al. Olfaction in Chronic Rhinosinusitis. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2016;16(5):41. DOI: [10.1007/s11882-016-0617-6](https://doi.org/10.1007/s11882-016-0617-6)
7. Marin C, Hummel T, Liu Z, Mullol J. Chronic Rhinosinusitis and COVID-19. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2022;10(6):1423-1432. DOI: [10.1016/j.jaip.2022.03.003](https://doi.org/10.1016/j.jaip.2022.03.003)
8. Rombaux P, Huart C, Levie P, et al. Olfaction in Chronic Rhinosinusitis. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2016;16(5):41. DOI: [10.1007/s11882-016-0617-6](https://doi.org/10.1007/s11882-016-0617-6)
9. Neuland C, Bitter T, Marschner H, et al. Health-related and specific olfaction-related quality of life in patients with chronic functional anosmia or severe hyposmia. *Laryngoscope*. 2011;121(4):867-72. DOI: [10.1002/lary.21387](https://doi.org/10.1002/lary.21387)
10. Kern RC. Chronic sinusitis and anosmia: pathologic changes in the olfactory mucosa. *Laryngoscope*. 2000;110(7):1071-7. DOI: [10.1097/00005537-200007000-00001](https://doi.org/10.1097/00005537-200007000-00001)
11. Koyama S, Kondo K, Ueha R, et al. Possible Use of Phytochemicals for Recovery from COVID-19-Induced Anosmia and Ageusia. *Int J Mol Sci*. 2021;22:8912. DOI: [10.3390/ijms22168912](https://doi.org/10.3390/ijms22168912)
12. Kryukov AI, Kunelskaya NL, Zaoeva ZO, et al. Involvement of the trigeminal nerve system in the sense of smell. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2023;123(12):7-12. (In Russ.). [Крюков А.И., Кунельская Н.Л., Заева З.О., и др. Участие системы тройничного нерва в обонянии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2023;123(12):7-12]. DOI: [10.17116/jnevro20231231217](https://doi.org/10.17116/jnevro20231231217)
13. Zhao K, Jiang J, Blacker K, et al. Regional peak mucosal cooling predicts the perception of nasal patency. *Laryngoscope*. 2014;124(3):589-595. DOI: [10.1002/lary.24265](https://doi.org/10.1002/lary.24265)
14. Daiber P, Genovese F, Schriever VA, et al. Neuropeptide receptors provide a signalling pathway for trigeminal modulation of olfactory transduction. *Eur J Neurosci*. 2013;37(4):572-582. DOI: [10.1111/ejn.12066](https://doi.org/10.1111/ejn.12066)
15. Boyle JA, Heinke M, Gerber J, et al. Cerebral activation to intranasal chemosensory trigeminal stimulation. *Chem Senses*. 2007;32(4):343-353. DOI: [10.1093/chemse/bjm004](https://doi.org/10.1093/chemse/bjm004)
16. Hummel T, Oehme L, van den Hoff J, et al. PET-based investigation of cerebral activation following intranasal trigeminal stimulation. *Hum Brain Mapp*. 2009;30(4):1100-1104. DOI: [10.1002/hbm.20573](https://doi.org/10.1002/hbm.20573)
17. Doty RL. Intranasal trigeminal detection of chemical vapors by humans. *Physiology & Behavior*. 1975;14(6):855-859. DOI: [10.1016/0031-9384\(75\)90081-5](https://doi.org/10.1016/0031-9384(75)90081-5)
18. Cometto-Muñoz JE, Hernández SM. Odorous and pungent attributes of mixed and unmixed odorants. *Percept Psychophys*. 1990;47(4):391-399. DOI: [10.3758/bf03210879](https://doi.org/10.3758/bf03210879)
19. Savic I, Gulyas B, Berglund H. Odorant differentiated pattern of cerebral activation: comparison of acetone and vanillin. *Hum Brain Mapp*. 2002;17(1):17-27. DOI: [10.1002/hbm.10045](https://doi.org/10.1002/hbm.10045)
20. Kollindorfer K, Kowalczyk K, Frasnelli J, et al. Same same but different. Different trigeminal chemoreceptors share the same central pathway. *PLoS One*. 2015;10(3):e0121091. DOI: [10.1371/journal.pone.0121091](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121091)
21. Hummel T, Barz S, Lotsch J, et al. Loss of olfactory function leads to a decrease of trigeminal sensitivity. *Chem Senses*. 1996;21(1):75-79. DOI: <https://doi.org/10.1093/chemse/21.1.75>
22. Iannilli E, Gerber J, Frasnelli J, Hummel T. Intranasal trigeminal function in subjects with and without an intact sense of smell. *Brain Res*. 2007;1139:235-244. DOI: [10.1016/j.brainres.2006.12.082](https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.12.082)
23. Frasnelli J, Hummel T. Interactions between the chemical senses: trigeminal function in patients with olfactory loss. *Int J Psychophysiol*. 2007;65(3):177-181. DOI: [10.1016/j.ijpsycho.2007.03.007](https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2007.03.007)
24. Frasnelli J, Schuster B, Hummel T. Subjects with congenital anosmia have larger peripheral but similar central trigeminal responses. *Cereb Cortex*. 2007;17(2):370-377. DOI: [10.1093/cercor/bhj154](https://doi.org/10.1093/cercor/bhj154)
25. Finger TE, Bottger B, Hansen A, et al. Solitary chemoreceptor cells in the nasal cavity serve as sentinels of respiration. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2003;100(15):8981-8986. DOI: [10.1073/pnas.1531172100](https://doi.org/10.1073/pnas.1531172100)
26. Oberdörster G, Sharp Z, Atudorei V, et al. Translocation of inhaled ultrafine particles to the brain. *Inhal Toxicol*. 2004;16(6-7):437-445. DOI: [10.1080/08958370490439597](https://doi.org/10.1080/08958370490439597)
27. Hudson R, Arriola A, Martínez-Gómez M, Distel H. Effect of air pollution on olfactory function in residents of Mexico City. *Chem Senses*. 2006;31(1):79-85. DOI: [10.1093/chemse/bjj019](https://doi.org/10.1093/chemse/bjj019)
28. Landis BN, Scheibe M, Weber C, et al. Chemosensory interaction: acquired olfactory impairment is associated with decreased taste function. *J Neurol*. 2010;257(8):1303-1308. DOI: [10.1007/s00415-010-5513-8](https://doi.org/10.1007/s00415-010-5513-8)
29. Simon HJ, Levitt H. Effect of dual sensory loss on auditory localization: implications for intervention. *Trends Amplif*. 2007;11(4):259-272. DOI: [10.1177/1084713807308209](https://doi.org/10.1177/1084713807308209)
30. Frasnelli J, Hummel T. Interactions between the chemical senses: trigeminal function in patients with olfactory loss. *Int J Psychophysiol*. 2007;65(3):177-81. DOI: [10.1016/j.ijpsycho.2007.03.007](https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2007.03.007)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
Источник финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.	Study funding. The study was the authors' initiative without external funding.
Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.	Conflict of interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.
Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия.	Compliance with Ethical Standards. The authors confirm that the rights of the people who participated in the study were respected, including obtaining informed consent.
Участие авторов. Владимилова Т.Ю. – концепция и дизайн исследования. Владимилова Т.Ю., Куренков А.В., Блашенцев М.К., Киунова Е.А. – написание текста. Куренков А.В., Блашенцев М.К., Мартинова А.Б., Киунова Е.А. – сбор и обработка материала. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.	Contribution of individual authors. Vladimirova T.Yu.: concept and design of the study. Vladimirova T.Yu., Kurenkov A.V., Blashentsev M.K., Kiunova E.A.: writing of the text. Kurenkov A.V., Blashentsev M.K., Martynova A.B., Kiunova E.A.: collection and processing of material. All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.