

УДК 61

DOI: <https://doi.org/10.33848/fopr629850>

Обонятельный тренинг: текущий статус и запрос на будущее

В.В.В. Наговская¹, М.В. Свистушкин¹, В.В. Тонковцева², И.А. Зинченко¹, В.М. Свистушкин¹¹ Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия;² Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН, Республика Крым, Ялта, Россия

АННОТАЦИЯ

Обонятельный тренинг, предложенный как реабилитационное направление немедикаментозного восстановления и лечения обоняния, может быть полезен широкому кругу пациентов, в том числе и с постинфекционной потерей обоняния. В настоящее время отмечается значительная вариабельность в используемых наборах ароматизаторов, длительности и схемах обонятельного тренинга.

Цель данной работы — аналитический обзор, посвященный методам обонятельного тренинга, в котором произведена классификация и систематизация методик. Первое успешное исследование обонятельного тренинга для лечения пациентов с потерей обоняния различной этиологии проводили в течение 12 нед. дважды в день: пациенты вдыхали четыре душистых вещества, выделенных из эфирных масел (ароматы — розовый, эвкалиптовый, лимонный, гвоздичный). При реабилитации используют различные по составу ароматические вещества — монокомпоненты, синтетические отдушки, эфирные масла и бытовые ароматические вещества. Длительность обонятельного тренинга в исследованиях варьирует от 4 до 56–84 нед. включительно. Наиболее эффективен тренинг оказался в группах длительного воздействия — от 20 до 56 нед. При подборе определенных компонентов и соблюдении длительности тренировки данная методика может улучшать качество пороговой чувствительности ароматов и их идентификации, что положительно влияет на здоровье и многие сферы человеческой жизни и может быть использовано в реабилитации обоняния.

Ключевые слова: обонятельный тренинг; одоранты; отдушки; обоняние; постинфекционная потеря обоняния.

Как цитировать

Наговская В.В.В., Свистушкин М.В., Тонковцева В.В., Зинченко И.А., Свистушкин В.М. Обонятельный тренинг: текущий статус и запрос на будущее // Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae. 2024. Т. 30. № 1. С. 5–18. DOI: <https://doi.org/10.33848/fopr629850>

DOI: <https://doi.org/10.33848/fopr629850>

Olfactory training: Current status and request for the future

Victoria Valeria V. Nagovskaya¹, Mikhail V. Svistushkin¹, Valentina V. Tonkovtseva²,
Igor A. Zinchenko¹, Valery M. Svistushkin¹

¹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia;

² Nikitsky Botanical Gardens — National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Republic of the Crimea, Yalta, Russia

ABSTRACT

Olfactory training, proposed as a rehabilitation direction for nondrug recovery and treatment of olfaction, can be useful for various patients, including those with post-infection loss of sense of smell. Currently, significant variability exists in flavors used and duration and schemes of olfactory training. This analytical review is devoted to the methods of olfactory training to classify and systematize the techniques. The first successfully conducted and described study of olfactory training for the treatment of patients with loss of sense of smell of various etiologies was conducted for 12 weeks twice a day, where patients inhaled four fragrant substances isolated from essential oils (aromas: pink, eucalyptus, lemon, and clove). During rehabilitation, aromatic substances of various compositions were used — monocomponents, synthetic fragrances, essential oils, and household aromatic substances. The duration of olfactory training varied from 4 to 56–84 weeks. The training was most effective in the long-term exposure groups from 20 to 56 weeks. By selecting certain components and observing the training duration, this technique can improve the quality of the threshold sensitivity of aromas and their identification, which has a positive effect on health and many areas of human life and can be used in the rehabilitation of the sense of smell.

Keywords: olfactory training; odorants; perfumes; sense of smell; post-infection loss of sense of smell.

To cite this article

Nagovskaya VVV, Svistushkin MV, Tonkovtseva VV, Zinchenko IA, Svistushkin VM. Olfactory training: Current status and request for the future. *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2024;30(1):5–18. DOI: <https://doi.org/10.33848/fopr629850>

Received: 01.04.2024

Accepted: 14.05.2024

Published online: 20.06.2024

Обоняние имеет основополагающее значение при формировании социального взаимодействия, отражается на качестве жизни, определяет вектор пищевого поведения и выполняет защитную функцию.

Нарушение обонятельной функции, одна из распространенных проблем в оториноларингологии, носит полиэтиологический характер, включая респираторные заболевания вирусной этиологии, болезни носа и околоносовых пазух, травмы головы, оперативные вмешательства, особенности строения структур носа, врожденные аномалии, нейродегенеративные заболевания и возрастные изменения [1–3].

Современная классификация расстройств обоняния выстраивается на основании причин и механизмов формирования патологии. Расстройство обоняния может быть связано с вторичными причинами по отношению к патологии синоназальной области, иметь постинфекционную и посттравматическую природу. Ольфакторные нарушения могут быть обусловлены рядом неврологических заболеваний: болезнью Паркинсона, болезнью Альцгеймера, эпилепсией, миастенией *gravis*, острыми нарушениями мозгового кровообращения, приемом психоактивных веществ, лекарственными средствами, воздействием токсинов, старением, другими причинами (хирургические вмешательства в носовую полость, эндокринные заболевания, метаболические заболевания и психические расстройства) и врожденными особенностями. В случае невозможности классификации по вышеуказанным этиологиям потерю обоняния считают идиопатической [4].

Наиболее часто встречающаяся этиология обонятельной дисфункции — постинфекционная потеря обоняния. В связи с широким распространением проблемы нарушения обоняния актуален поиск простого и в то же время эффективного метода лечения, который сможет помочь различным группам населения. В настоящее время для восстановления обонятельной функции применяют лекарственные и немедикаментозные методы. К лекарственным препаратам, входящим в схемы терапии нарушений обоняния, относятся системные и топические глюкокортикоиды, цитрат натрия интраназально, пероральное введение антибиотиков, теофиллина и курсовой прием витаминов и антиоксидантов, в том числе витамина А, сульфата цинка [6–16]. В то же время, ввиду сложной патофизиологии нарушений обоняния, отсутствия дискретной точки приложения фармакологических субстанций, медикаментозная терапия часто оказывается неэффективной [5]. Среди немедикаментозных методов лечения наиболее перспективен обонятельный тренинг, использующий высокие регенеративные и адаптационные возможности обонятельной системы: ежедневное воздействие простых запахов в течение нескольких месяцев может активировать нейропластические изменения обонятельных путей в головном мозге и стимулировать рост обонятельных рецепторов [17, 18, 28, 41, 42].

Одно из первых исследований по обонятельной тренировке в качестве лечения пациентов с потерей обоняния различной этиологии было проведено группой исследователей под руководством T. Hummel в 2009 г. Пациенты в течение 12 нед. дважды в день вдыхали четыре душистых вещества, которые были выделены из эфирных масел (ароматы: розовый, эвкалиптовый, лимонный, гвоздичный) [17]. Выбранный набор запахов относится к базовым (цветочные, камфорные, фруктовые, пряные) и вызывает приятные и положительные эмоции у людей [19]. Данный опыт показал результаты улучшения или полного восстановления обонятельной функции у значительной доли пациентов, что вызвало большой интерес к этому методу. За последнее время в литературе представлены результаты более 16 исследований, посвященных возможностям обонятельного тренинга. По их данным определяются значительные перспективы этого метода для лечения обонятельной дисфункции. Вместе с тем детальный анализ результатов вызывает затруднения ввиду отсутствия единой методологии проведения обонятельного тренинга, различий между используемыми веществами, разнице культурного восприятия ароматов, а также вариации длительности обонятельного тренинга. Так, ряд корейских исследователей предложили для тренинга, осуществляемого в течение 2 мес. 2 раза в день, вариант четырех запахов: сосна, корица, лимон, мята перечная [37] и для реабилитации, проводимой в течение 3 мес. по 2 раза в день, вариант с пятью отдушками: роза, лимон, корица, апельсин, персик [29]. Отдушки были выбраны согласно культурным предпочтениям региона, что в дальнейшем повлияло на эффективность лечения.

Исходя из указанных положений, цель данной работы состояла в аналитическом обзоре, посвященном методам обонятельного тренинга, который позволит произвести классификацию, систематизацию существующих подходов.

При проведении обонятельного тренинга в 16 исследованиях были представлены такие группы заболеваний, как постинфекционные расстройства обоняния в 15 исследованиях, посттравматическое расстройство обоняния в 6 исследованиях и идиопатическое расстройство обоняния в 4 работах (табл.). Исходя из анализа литературы, наиболее часто обонятельный тренинг используют при постинфекционном расстройстве обоняния.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОБОНЯТЕЛЬНОГО ТРЕНИНГА

На первом этапе во всех исследованиях, которые вошли в обзор, определяли порог чувствительности обонятельной системы, возможности дифференцировать запахи и интенсивность ароматов. Методики, используемые для этих целей, делят на субъективные (тестирование запахового вещества и словесный ответ), косвенно объективные (обонятельно-вегетативные реакции)

и объективные (электроэнцефалография и другие методы объективной регистрации реакций) [20].

Обонятельную функцию оценивали с помощью психофизиологических тестов: теста на идентификацию запаха Пенсильванского университета (UPSIT) — стандартизованного ольфактометрического исследования, разработанного R. Doty [21, 22], Cross-Cultural Smell Identification Test (CCSIT) — на основе UPSIT [23] и обонятельного теста — Sniffin' Stick [2]. Самооценку состояния осуществляли по визуальной аналоговой шкале (0–100), шкале типа Лайкерта, CGI-I — шкале самоотчета об улучшении обоняния, QOD — опроснику качества жизни, связанного с обонянием. Для выполнения электрофизиологических тестов нужно специальное оборудование для оценки электрической активности с поверхности обонятельного эпителия.

Эти тесты чаще всего проводят для получения исходных и заключительных данных по порогу обоняния, распознаванию запаха и его идентификации с целью определения эффективности лечения [24].

ВИДЫ АРОМАТИЗАТОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОБОНЯТЕЛЬНОМ ТРЕНИНГЕ

В ряде исследований применяли монокомпоненты эфирных масел, такие как фенилэтиловый спирт, эвгенол, эвкалиптол и цитронеллаль, соответствующие запаху розы, гвоздики, эвкалипта и лимона [17, 25–28, 31, 34–36, 38]. Данные компоненты — составные части натурального эфирного масла, дают характерный знакомый аромат. Благодаря улучшению состояния всех групп пациентов в процессе обонятельного тренинга эти компоненты перспективны в использовании. При сравнительном исследовании воздействия четырех легких LWM (цис-3-гексенол, этилмальтол, альфа-пинен, оцимен) и четырех тяжелых HWM (фруктон, этилванилин, гардоциклен, альфа-ирон) компонентов эфирных масел наблюдали улучшение обоняния у пациентов, при этом отсутствовали существенные различия между группами LWM и HWM [32].

Второе направление — применение химически синтезированных душистых веществ, отдушек [29–31, 37–39]. Эти вещества более доступны по сравнению с другими одорантами, при этом существует возможность подобрать определенные ароматические комбинации в соответствии с географическим месторасположением и культурной особенностью их восприятия. Однако, несмотря на преимущества синтетических отдушек, могут возникнуть некоторые трудности, в первую очередь в определении точного состава и соответственно стандартизации методики.

Следующий вариант обонятельного тренинга включал эфирные масла розы, эвкалипта, лимона и гвоздики [33] с клинической эффективностью как в группе с аносмией, так и в группе с гипосмией.

Интересным подходом, исключающим необходимость приобретения набора ароматизаторов, представляется использование знакомых бытовых продуктов с интенсивным ароматом, таких как кофейный порошок, ванильная эссенция, гвоздика, зубная паста, виноградный уксус, мед и др. [34, 35]. Однако, по мнению М.А. Fornazier и соавт. [34], данный вид обонятельного тренинга вызывал трудности у самих пациентов и характеризовался сниженной комплаентностью из-за доступности пахучих веществ. Такой подход вносит значительную вариабельность в результаты и разработку наиболее эффективной схемы терапии [34, 35].

Для восстановления обоняния были предложены варианты с различным количеством ароматизаторов: с одной отдушкой — розой [36], с четырьмя ароматами (фенилэтиловый спирт — аромат розы; эвкалиптол — аромат эвкалипта; цитронеллаль — аромат лимона; эвгенол — аромат гвоздики) [17, 25–27], четырьмя ароматами, известными в регионе проведения исследования (сосна, лимон, мята перечная, корица) [37], с четырьмя легкими и тяжелыми компонентами эфирных масел [32], четырьмя эфирными маслами (роза, эвкалипт, лимон, гвоздика) [33], наборы из 5–8 запахов [29, 38], три набора из четырех запахов, которые последовательно чередовали [39].

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОНЯТЕЛЬНОГО ТРЕНИНГА

Во всех изученных исследованиях обонятельный тренинг проводили 1 или 2 раза в сутки (утро – вечер) по 5–10 с вдыхания каждого запаха с перерывом между ароматами по 5–10 с. В то же время общая длительность обонятельного тренинга варьировала от 4 до 56–84 нед. включительно, с длительным наблюдением после эксперимента (см. табл.). Наиболее распространенными временными промежутками во всех исследованиях были 12, 20 и 24 нед. [17, 28, 29, 32–36, 39]. При данных отрезках времени отмечалась стойкая эффективность лечения при отсутствии выраженной утомляемости пациентов. В случае краткосрочного обонятельного тренинга также наблюдалась положительная динамика в восстановлении обоняния, но в процентном соотношении количество людей, отмечающих улучшение обоняния, было меньше, чем в группах более длительного воздействия одорантов [27, 30, 31, 33]. Наибольшая эффективность лечения зарегистрирована в группах длительного воздействия — от 20 до 56 нед., но в клинической практике при такой продолжительности тренинга высока утомляемость испытуемых.

ОБСУЖДЕНИЕ

У здоровых людей механизм обоняния включает формирование стимула химической природы — запах преобразуется в электрический сигнал, который посылается

Таблица. Исследования обонятельного тренинга
Table. Olfactory training studies

Авторы	Группы	Количество ароматов	Перечень ароматов	Методы оценки	Длительность обонятельного тренинга	Результаты	Примечание. Критерии оценки результатов
Классический ОТ. Набор из четырех запахов							
Hummel et al., 2009	Объем выборки — 56. Группы: ПИРО — 35, ПТРО — 7, ИРО — 14	Четыре аромата-отдушки. Классический обонятельный тренинг	1. Фенилэтиловый спирт — аромат розы. 2. Эвкалиптол — аромат эвкалипта. 3. Цитронеллаль — аромат лимона. 4. Эвгенол — аромат гвоздики	Тест Sniffin Sticks	Дважды в день 12 нед.	Улучшение: ПИРО — 28 % (10 человек); ПТРО — 6 %; ИРО — нет данных	1. Улучшение общей обонятельной функции. 2. Повышение чувствительности обоняния
Konstantinidis et al., 2013	Объем выборки — 119. Группы: 1) ПИРО — 49, контроль — 32. 2) ПТРО — 23, контроль — 15	Четыре аромата-отдушки. Классический обонятельный тренинг	1. Фенилэтиловый спирт — аромат розы. 2. Эвкалиптол — аромат эвкалипта. 3. Цитронеллаль — аромат лимона. 4. Эвгенол — аромат гвоздики	1. Тест Sniffin Stick. 2. Визуальная аналоговая шкала (0–100). Тестирование: до тренинга, через 8, 16 нед.	Дважды в день 16 нед.	Улучшение: 1) ПИРО — на 67,8 % (33 из 49 пациента), контроль — на 33 %; 2) ПТРО — на 33,2 % (7 из 23 пациентов), контроль — на 13,3 %	Повышение чувствительности обоняния
Konstantinidis et al., 2016	Объем выборки — 111. Группы: ПИРО 1) 16 нед. — 34; 2) 56 нед. — 36; 3) контроль — 41	Четыре аромата-отдушки. Классический обонятельный тренинг	1. Фенилэтиловый спирт — аромат розы. 2. Эвкалиптол — аромат эвкалипта. 3. Цитронеллаль — аромат лимона. 4. Эвгенол — аромат гвоздики	1. Тест Sniffin Sticks. 2. Визуальная аналоговая шкала (0–100). Тестирование: до тренинга, каждые 8 нед. в течение 56 нед.	Дважды в день 16, 56 нед.	Улучшение: 1) 16 нед. — на 58 %; 2) 56 нед. — на 71 %; 3) контроль — на 37 %	Улучшение идентификации и различения. Группа при длительном воздействии тренировки показала более высокий результат в сравнении с коротким воздействием
Geißler et al., 2013	Объем выборки — 39. Группа: ПИРО — 39	Четыре аромата-отдушки. Классический обонятельный тренинг	Роза, эвкалипт, лимон, гвоздика	Тест Sniffin Sticks. Тестирование: до тренинга: через 16, 32 нед.	32 нед.	Улучшение: 16 нед. — незначительное ($p = 0,021$); 32 нед. — на 79 % (у 31 из 39 пациентов)	Улучшение пороговой способности обоняния, дифференцировки и идентификации
Патент Вахрушев и др., 2019	Объем выборки — 127, атрофический ринит. Группы: 1) 23 с anosmией; 2) 104 с гипосмией	Четыре масла	Роза, эвкалипт, лимон, гвоздика	Тест Sniffin Sticks	Один раз в день по 10 с перерывом по 10 с 12, 36 нед.	Клиническая эффективность в группе с anosmией — 78 % ($n = 18$), с гипосмией — 88 % ($n = 92$)	Повышение эффективности лечения обонятельной дисфункции. Одновременно проведение медикаментозной терапии (промывание полости носа NaCl 0,9 %. Нейромидин)

Продолжение таблицы / Table continuation

Авторы	Группы	Количество ароматов	Перечень ароматов	Методы оценки	Длительность обонятельного тренинга	Результаты	Примечание. Критерии оценки результатов
Варианты обонятельного тренинга							
Jiang et al., 2017	Объем выборки — 81, травматическая anosmia. Группы: 1) 42 с запахом; 2) 39 с базовым маслом	Одна отдушка, одно базовое масло без запаха	1. Фенилэтиловый спирт — запах розы. 2. Базовое масло	1. UPSIT-TC. 2. MRT (оценка объема обонятельных луковиц)	12 нед.	Улучшение: 1) группа розы — у 10 из 42 пациентов; 2) группа базового масла — у 2 из 39 пациентов	Улучшение пороговой способности обоняния в группе воздействия аромата розы
Feiner et al., 2012	Объем выборки — 46. Группы: 1) ОТ — 28; 2) ОТ + ГК — 18. Этиология: синозальная — 15, ПИРО (ОРВИ) — 16, ППРО — 7; ИРО — 8	Четыре отдушки на выбор	Роза, апельсин, цитрусовые, мята, малина, шоколад, ваниль, корица, кожа	Тест Sniffin Sticks Тестирование: до тренинга через 32, 56 нед.	Дважды в день 56 нед.	Улучшение: через 32 нед.: 1) ОТ — 10,7 %, 2) ОТ + ГК — 11,1 %; через 56 нед.: 1) ОТ — 10,7 %, 2) ОТ + ГК — 33,3 %	Улучшение дифференцировки и идентификации ароматов. При добавлении местных ГК в терапию — более высокий и стойкий результат
Kollndorfer et al., 2015	Объем выборки — 24; ПИРО — 10; контроль — 14	Четыре аромата на выбор	1. Корица (коричный альдегид; 30 % внутривенно, растворен в 1,2-пропандиоле). 2. Ваниль (ванилин; 1 г растворен в 1 мл 1,2-пропандиола). 3. Апельсин (апельсиновое масло). 4. Роза (фенилэтиловый спирт). 5. Ментол. 6. Банан (изоамилацетат; 1 % внутривенно, растворен в 1,2-пропандиоле)	1. Эндоскопическое исследование полости носа. 2. Хемосенсорное восприятие — фМРТ, три сеанса сканирования, 1) CO ₂ ; 2) коричный альдегид; 3) ментол. 3. Визуальная аналоговая шкала (0-100). 4. Тест Sniffin Sticks	Дважды в день 12 нед.	Улучшение порога обнаружения запаха ($p = 0,028$). Все исследуемые вещества активировали обонятельную сеть. В обонятельной и интегративной сетях увеличилось количество связей. Реконструкция сети обработки информации	1. Повышение пороговой чувствительности к обнаружению запахов. 2. Обнаружено тесное взаимодействие между обонятельной и тройничной системами. Неповрежденный тройничный путь играет важную роль в улучшении обонятельных характеристик, вызванных тренировкой обоняния. 3. Интактная система тройничного нерва может быть ключом к обонятельной терапии у пациентов с потерей обоняния

Продолжение таблицы / Table continuation							
Авторы	Группы	Количество ароматов	Перечень ароматов	Методы оценки	Длительность обонятельного тренинга	Результаты	Примечание. Критерии оценки результатов
Choi et al., 2021	Объем выборки — 104. Группы: ПИРО — 40; контроль — 64	Пять смесей оддушек, известных в Корее	Роза, лимон, корица, апельсин, персик	1. Корейская версия Sniffin' stick (KVSS) II. 2. Эндоскопическое исследование полости носа. 3. Визуальная аналоговая шкала (0–100). 4. Мини-обследование психического состояния (MMSE)	Дважды в день 12 нед. Контроль — спонтанное восстановление обоняния	Улучшение на 40 % у группы с тренингом по сравнению с контрольной группой	—
Seo et al., 2021	Объем выборки — 10. COVID-19	Четыре оддушки, известные для Кореи	Сосна, лимон, мята перечная, корица	1. Шкала Лайкерта (0–10). 2. Опросник нарушения обоняния (QOD), корейская версия. 3. Тест идентификации запаха (CC-SIT). 4. Эндоскопическое исследование полости носа	Дважды в день 8 нед.	Улучшение: 70 % (7 пациентов из 10)	—
Модификации обонятельного тренинга. Три набора из четырех запахов							
Altundag et al., 2015	Объем выборки — 85. Группы: ПИРО, контроль — без вмешательства	Четыре аромата-оддушки. Классический обонятельный тренинг	Роза, эвкалипт, лимон, гвоздика	Тест Sniffin Sticks	Дважды в день 36 нед.	Улучшение различения запахов и идентификации, по сравнению с контролем: через 12 нед. на 21 %, через 24 нед. на 46 %, через 36 нед. на 46 %	Увеличение продолжительности обонятельного тренинга и возможность изменять запаховые стимулы повышают эффективность лечения
	Три набора из четырех различных ароматов		1. Роза, эвкалипт, лимон, гвоздика. 2. Ментол, тимьян, мандарин, жасмин. 3. Зеленый чай, бергамот, розмарин, гардения	Тест Sniffin Sticks	Дважды в день 36 нед. Наборы ароматов чередовались последовательно на протяжении 36 нед.	Улучшение различения запахов и идентификации: через 12 нед. на 32 %, через 24 нед. на 56 %, через 36 нед. на 56 %	

Продолжение таблицы / Table continuation

Авторы	Группы	Количество ароматов	Перечень ароматов	Методы оценки	Длительность обонятельного тренинга	Результаты	Примечание. Критерии оценки результатов	
Pires et al., 2022	Объем выборки — 80. Группы: ПИРО, COVID-19	Четыре аромата-отдушки.	Роза, эвкалипт, лимон, гвоздика	Тест на определение запаха Универсипета Пенсильвании (UPSIT)	4 нед.	Значительное улучшение обоняния в обеих группах	Нет различий в использовании четырех или восьми ароматов для эффективности обонятельного тренинга. Результаты оценивали по способности идентифицировать ароматы	
		Классический обонятельный тренинг						
		Восемь ароматов-отдушек	Роза, эвкалипт, лимон, гвоздика, цитронелла, мята, ваниль, кедровое дерево		4 нед.			
Сравнение: классический обонятельный тренинг и повседневные, кухонные ароматы								
Formazieri et al., 2020	Объем выборки — 15. Группы: ПИРО — 6, ППРО — 5, ИРО — 4	Четыре аромата-отдушки.	Роза, эвкалипт, лимон, гвоздика	Тест на определение запаха Универсипета Пенсильвании (UPSIT)	12, 24 нед.	Улучшение: распознавание и идентификация запахов через 24 нед. на 60 %, без эффекта — 0 %	Активность и эффективность тренинга через 12 нед. составила 88 %, затем снижался и через 24 нед. составила 56 %. Результаты оценивали по способности идентифицировать ароматы	
		Классический обонятельный тренинг						
Qiao et al., 2020	Объем выборки — 125. Группы: ПИРО, контроль — 60, тестовая группа — 65	Семь ароматов.	Кофейный порошок, ванильная эссенция, гвоздика, зубная паста, виноградный уксус, мед, мандариновый сок		12, 24 нед.		Улучшение обоняния вне зависимости от набора ароматов для тренировки	
		Домашние продукты, предметы быта						
		Четыре аромата. Классический обонятельный тренинг. Контрольная группа	1. Фенилэтиловый спирт — аромат розы. 2. Ментол — аромат мяты. 3. Цитронеллаль — аромат лимона. 4. Эвгенол — аромат гвоздики	1. Эндоскопическое исследование полости носа. 2. КТ носа и околоносовых пазух. 3. МРТ головы. 4. Тест Sniffin Sticks.	Дважды в день 24 нед.	Улучшение: через 1 мес. на 1,7 %, через 3 мес. на 26,7 %, через 6 мес. на 41,7 %		
Poletti et al., 2016	Объем выборки — 96. Группы: ПИРО — 70, ППРО — 26, LWM — 48, HWM — 48	Четыре аромата, доступные в повседневной жизни. Тестовая группа	Эфирный бальзам, уксус, спирт, духи роза	Тестирование: до лечения, через 1, 3 и 6 мес. после лечения	Дважды в день 24 нед.	Улучшение: через 1 мес. — 3,1 %, через 3 мес. — 26,2 %, через 6 мес. — 41,5 %	За исключением улучшения пороговой чувствительности ПИРО, не было существенных различий между группами LWM и HWM	
		Обонятельный тренинг с легкими и тяжелыми компонентами эфирных масел						
		Четыре легких компонента, LWM <150 г/моль	Цис-3-гексенол, этилмальтол, альфа-пинен, оцимен	Тест Sniffin Sticks	20 нед.	Улучшение: ПИРО — 45 % (31 человек)		
		Четыре тяжелых компонента, HWM >150 г/моль	Фруктон, этилванилин, гардоциклен, альфа-ирон		20 нед.	Улучшение: ППРО — 16 % (4 человека)		

Окончание таблицы / End of Table

Авторы	Группы	Количество ароматов	Перечень ароматов	Методы оценки	Длительность обонятельного тренинга	Результаты	Примечание. Критерии оценки результатов
Oleszkiewicz et al., 2018	Объем выборки — 108. Группы: ПИРО — 57; ИРО — 51	Четыре вещества с одной молекулой	Анетол, эвкалиптол, цитронел- лаль, эвгенол	Тест Sniffin Sticks	24 нед.	Улучшение на 17,5 %	Изменение запахов, сложность тренировки не влияет на результаты тренинга.
		Четыре смеси запахов, эфир- ные масла	Роза, эвкалипт, лимон, гвоз- дика		24 нед.	Улучшение на 25 %	Улучшение: ПИРО (40,4 % — 23 из 57 пациентов); ИРО (5,9 % — 3 из 51)
		Четыре смеси запахов, отдуш- ки, эфирные масла.	1. Роза, эвкалипт, лимон, гвоздика. 2. Корица, тимьян, шоколад, персик. 3. Кофе, лаванда, мед, клуб- ника		24 нед. Наборы меняют каждые 2 мес.	Улучшение на 31,3 %	
		3 набора					

Примечание: ПИРО — постинфекционное расстройство обоняния; ИРО — посттравматическое расстройство обоняния; ОТ — обонятельный тренинг; КГ — глюкокортикоиды; ОРВИ — острая респираторная вирусная инфекция; КТ — компьютерная томография; МРТ — магнитно-резонансная томография; фМРТ — функциональная МРТ; LWM — четыре легких компонента эфирных масел (цит-3-гексаол, этилмальтол, альфа-пинен, оцимен); НММ — четыре тяжелых компонента эфирных масел (фруктон, этилванилин, гардоциклен, альфа-ирион).

в мозг для дальнейшей интерпретации. Данный механизм возникает на фоне деполяризации обонятельных нейронов в ответ на взаимодействие молекулы ароматического компонента с рецепторами, связывающими с G-белком. Затем диссоциированный белок активирует внутриклеточный каскад, в результате открываются ионные каналы внутри плазматической мембраны нейрона. Данный путь приводит к возникновению порогового потенциала, который запускает потенциал действия для дальнейшего движения импульса по обонятельному нерву к обонятельной луковице, и обонятельный импульс переходит в центральные отделы для дальнейшей обработки, модуляции и интерпретации [40].

В случае постинфекционной потери обоняния играет роль большое количество факторов, включая изменение количества обонятельных сенсорных нейронов, микроворсинчатых клеток, дезорганизацию эпителиальных структур, нарушение работы нейротрансмиттеров и изменение экспрессии белков. Все эти факторы в итоге приводят к различным проявлениям обонятельной дисфункции, например, аносмии, паросмии, гипосмии, что может отражаться на самочувствии, работе нервной системы и психоэмоциональном состоянии.

Исходя из проведенного анализа, данная тема приобретает все большую актуальность в наше время, в том числе после пандемии COVID-19 и в связи с потерей обоняния после различных респираторных вирусных заболеваний. Необходимы доступное и эффективное лечение и реабилитация людей, потерявших обоняние [24].

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОБОНЯТЕЛЬНОГО ТРЕНИНГА

Эффекты улучшения обоняния можно обосновать клеточными и молекулярными механизмами. Проведен ряд исследований, в которых было доказано, что обонятельный тренинг благотворно влияет на усиление экспрессии обонятельных рецепторов, что может лежать в основе увеличения чувствительности к ароматическим компонентам и объяснить результаты ранее проведенных работ, свидетельствующих об усилении активности рецепторов слизистой оболочки в обонятельной щели [41, 42]. Тесное взаимодействие между обонятельной и тройничной системами подтверждает, что неповрежденный тройничный путь играет важную роль в улучшении обонятельных характеристик, вызванных тренировкой обоняния [28], и обонятельная тренировка способствует долгосрочному восстановлению функции обоняния у пациентов с постинфекционной аносмией.

Несмотря на то что механизмы, лежащие в основе обонятельного тренинга, во многом не изучены и многие вопросы открыты, данный метод лечения и профилактики обонятельных расстройств перспективен ввиду отмеченных положительных эффектов. При подборе

определенных компонентов и соблюдении длительности тренировки данная методика может улучшать качество пороговой чувствительности ароматов и их идентификации, что положительно влияет на здоровье и многие сферы жизни. Наиболее долгосрочный и качественный результат обонятельных тренировок достигается при более длительном применении — от 24 до 56 нед. включительно [26]. Набор запаховых стимулов чаще всего используют в таком варианте: четыре душистых вещества, выделенных из эфирных масел (фенилэтиловый спирт — аромат розы; эвкалиптол — аромат эвкалипта; цитронеллаль — аромат лимона; эвгенол — аромат гвоздики), называемом «классический обонятельный тренинг» [17]. Учитывая трудности при подборе контрольной группы, во многих исследованиях группу формировали без проведения каких-либо мероприятий [31]. Применение плацебо вызывает сложности в связи с тем, что основная группа взаимодействует с ароматами.

Необходимо создание единого протокола проведения процедуры, в которую будет входить подбор универсальных ароматических веществ, обладающих стабильным химическим составом и знакомым ароматом. Важный этап в построении обонятельного тренинга — определение эффективного периода воздействия в диапазоне от 12 до 56 нед., а также контроль за соблюдением протокола и сохранение мотивации у пациентов [26]. Перспективным комплексным исследованием является проведение обонятельного тренинга под контролем электроэнцефалографии, что позволит более детально изучить механизм обонятельной тренировки, оценить функциональные связи в обонятельной сети мозга, изменение экспрессии обонятельных рецепторов и генов, которые регулируют синаптическую пластичность [26, 41, 42].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обонятельный тренинг — эффективная методика лечения обонятельных нарушений. Для данной цели используют натуральные и синтетические ароматы. Наиболее

эффективные результаты достигаются при временных промежутках от 12 до 24 нед.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Наибольший вклад распределен следующим образом: *В.В. Наговская* — концепция и дизайн статьи, обзор литературы, анализ полученных данных, написание текста; *М.В. Свистушкин* — концепция и дизайн статьи, написание текста, привлечение финансирования, внесение окончательной правки; *В.В. Тонковцева* — обзор литературы, написание текста и таблицы; *И.А. Зинченко* — обзор литературы; *В.М. Свистушкин* — обзор литературы, анализ полученных данных, написание текста.

Источник финансирования. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда 24-25-00415.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. All the authors have made a significant contribution to the development of the concept, research, and preparation of the article as well as read and approved the final version before its publication.

Personal contribution of the authors: *V.V.V. Nagovskaya* — the concept and design of the article, literature review, analysis of the data obtained, writing the text; *M.V. Svistushkin* — the concept and design of the article, writing the text, attracting funding, making final edits; *V.V. Tonkovtseva* — literature review, writing text, table; *I.A. Zinchenko* — literature review; *V.M. Svistushkin* — literature review, analysis of the data obtained, writing the text.

Funding source. The research was supported by the Russian Science Foundation grant 24-25-00415.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савватеева Д.М. Диагностика и лечение обонятельной дисфункции у больных острым риносинуситом // Российская ринология. 2010. Т. 18, № 2. С. 8–11. EDN: TJFYJX
2. Алексеева Н.С., Пономарева Т.А. Диагностика нарушений обоняния с помощью Сниффин Стикс-теста при болезни Паркинсона и полипозном риносинусите // Вестник оториноларингологии. 2014. № 1. С. 37–40. EDN: RWAOSD
3. Морозова С.В., Савватеева Д.М., Тимурзиева А.Б. Обонятельные расстройства у пациентов с психическими заболеваниями // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2014. Т. 114, № 7. С. 73–78. EDN: SLRPGH
4. Радциг Е.Ю., Осипова Е.П. О классификации обонятельных расстройств (по материалам отечественных и зарубежных документов) // Российская оториноларингология. 2019. Т. 18, № 3. С. 87–92. EDN: ZMFTSZ doi: 10.18692/1810-4800-2019-3-87-92
5. Hura N., Xie D.X., Choby G.W., et al. Treatment of post-viral olfactory dysfunction: an evidence-based review with recommendations // Int Forum Allergy Rhinol. 2020. Vol. 10, N 9. P. 1065–1086. doi: 10.1002/alr.22624
6. Schöpf V., Kollndorfer K., Pollak M., et al. Intranasal insulin influences the olfactory performance of patients with smell loss, dependent on the body mass index: a pilot study // Rhinology. 2015. Vol. 53, N 4. P. 371–378. doi: 10.4193/Rhino15.065
7. Reden J., Herting B., Lill K., et al. Treatment of postinfectious olfactory disorders with minocycline: a double-blind, placebo-controlled study // Laryngoscope. 2011. Vol. 121, N 3. P. 679–682. doi: 10.1002/lary.21401

8. Wang J.-J., Chen J., Doty R.L. Impact of antibiotics on smell dysfunction // *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2018. Vol. 4, N 1. P. 33–38. doi: 10.1016/j.wjorl.2018.03.002
9. Henkin R.I., Velicu I., Schmidt L. An open-label controlled trial of theophylline for treatment of patients with hyposmia // *Am J Med Sci.* 2009. Vol. 337, N 6. P. 396–406. doi: 10.1097/MAJ.0b013e3181914a97
10. Henkin R.I., Hosein S., Stateman W.A., et al. Improved smell function with increased nasal mucus sonic hedgehog in hyposmic patients after treatment with oral theophylline // *Am J Otolaryngol.* 2017. Vol. 38, N 2. P. 143–147. doi: 10.1016/j.amjoto.2016.11.010
11. Henkin R.I., Schecter P.J., Friedewald W.T., et al. A double blind study of the effects of zinc sulfate on taste and smell dysfunction // *Am J Med Sci.* 1976. Vol. 272, N 3. P. 285–299. doi: 10.1097/00000441-197611000-00006
12. Aiba T., Sugiura M., Mori J., et al. Effect of zinc sulfate on sensorineural olfactory disorder // *Acta Otolaryngol.* 1998. Vol. 118, N 538. P. 202–204. doi: 10.1080/00016489850182936
13. Quint C., Temmel A.F.P., Hummel T., Ehrenberger K. The quinoxaline derivative caroverine in the treatment of sensorineural smell disorders: a proof-of-concept study // *Acta Otolaryngol.* 2002. Vol. 122, N 8. P. 877–881.
14. Duncan R.B., Briggs M. Treatment of uncomplicated anosmia by vitamin A // *Arch Otolaryngol.* 1962. Vol. 75, N 2. P. 116–124. doi: 10.1001/archotol.1962.00740040122008
15. Reden J., Lill K., Zahnert T., et al. Olfactory function in patients with postinfectious and posttraumatic smell disorders before and after treatment with vitamin A: a double-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial // *Laryngoscope.* 2012. Vol. 122, N 9. P. 1906–1909. doi: 10.1002/lary.23405
16. Hummel T., Heilmann S., Hüttenbrink K.B. Lipoic acid in the treatment of smell dysfunction following viral infection of the upper respiratory tract // *Laryngoscope.* 2002. Vol. 112, N 11. P. 2076–2080. doi: 10.1097/00005537-200211000-00031
17. Hummel T., Rissom K., Reden J., et al. Effects of olfactory training in patients with olfactory loss // *Laryngoscope.* 2009. Vol. 119, N 3. P. 496–499. doi: 10.1002/lary.20101
18. Филимонов С.В. Реабилитация поражения органов слуха и равновесия, обоняния, вкуса, голосообразования у больных, перенесших COVID-19. Часть 2. Реабилитация обоняния, вкуса, голосообразования у больных, перенесших COVID-19 (обзор литературы, наблюдения) // *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae.* 2021. Т. 27, № 4. С. 106–120. EDN: OTPGJT doi: 10.33848/fofiorl23103825-2021-27-4-106-119
19. Березина Т.Н. Взаимосвязь базовых запахов и базовых эмоций // *Вопросы психологии.* 2012. № 4. С. 1–11. EDN: PXTCTB
20. Бабиак В.И., Тулкин В.Н. Исследование обоняния (сообщение третье) // *Российская оториноларингология.* 2008. № 4(35). С. 8–15. EDN: MGSUUD
21. Doty R.L., Shaman P., Kimmelman C.P., Dann M.S. University of Pennsylvania smell identification test: a rapid quantitative olfactory function test for the clinic // *Laryngoscope.* 1984. Vol. 94, N 2 Pt 1. P. 176–178. doi: 10.1288/00005537-198402000-00004
22. Doty R.L., Reyes P.F., Gregor T. Presence of both odor identification and detection deficits in Alzheimer's disease // *Brain Res Bull.* 1987. Vol. 18, N 5. P. 597–600. doi: 10.1016/0361-9230(87)90129-8
23. Doty R.L., Marcus A., Lee W.W. Development of the 12-item Cross-Cultural Smell Identification Test (CC-SIT) // *Laryngoscope.* 1996. Vol. 106, N 3 Pt 1. P. 353–356. doi: 10.1097/00005537-199603000-00021
24. Pieniak M., Oleszkiewicz A., Avaro V., et al. Olfactory training – thirteen years of research reviewed // *Neurosci Biobehav Rev.* 2022. Vol. 141. P. 104853. doi: 10.1016/j.neubiorev.2022.104853
25. Konstantinidis I., Tsakiropoulou E., Bekiaridou P., et al. Use of olfactory training in post-traumatic and postinfectious olfactory dysfunction // *Laryngoscope.* 2013. Vol. 123, N 12. P. E85–90. doi: 10.1002/lary.24390
26. Konstantinidis I., Tsakiropoulou E., Konstantinidis J. Long term effects of olfactory training in patients with post-infectious olfactory loss // *Rhinology.* 2016. Vol. 54, N 2. P. 170–175. doi: 10.4193/Rhin15.264
27. Geißler K., Reimann H., Gudziol H., et al. Olfactory training for patients with olfactory loss after upper respiratory tract infections // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2014. Vol. 271, N 6. P. 1557–1562. doi: 10.1007/s00405-013-2747-y
28. Kollndorfer K., Fischmeister F.P.S., Kowalczyk K., et al. Olfactory training induces changes in regional functional connectivity in patients with long-term smell loss // *Neuroimage Clin.* 2015. Vol. 9. P. 401–410. doi: 10.1016/j.nicl.2015.09.004
29. Choi B.Y., Jeong H., Noh H., et al. Effects of olfactory training in patients with postinfectious olfactory dysfunction // *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2021. Vol. 14, N 1. P. 88–92. doi: 10.21053/ceo.2020.00143
30. Fleiner F., Lau L., Göktas Ö. Active olfactory training for the treatment of smelling disorders // *Ear Nose Throat J.* 2012. Vol. 91, N 5. P. 198–215. doi: 10.1177/014556131209100508
31. Altundag A., Cayonu M., Kayabasoglu G., et al. Modified olfactory training in patients with postinfectious olfactory loss // *Laryngoscope.* 2015. Vol. 125, N 8. P. 1763–1766. doi: 10.1002/lary.25245
32. Poletti S.C., Michel E., Hummel T. Olfactory training using heavy and light weight molecule odors // *Perception.* 2016. Vol. 46, N 3–4. P. 343–351. doi: 10.1177/0301006616672881
33. Патент RU 2713786 C1/07.02.2020. Бюл. № 4. Вахрушев С.Г., Сибатян А.С., Чупракова Ю.С., Ермайкина Е.А. Способ лечения пациентов с обонятельной дисфункцией при атрофическом рините.
34. Fornazieri M.A., Garcia E.C.D., Lopes N.M.D., et al. Adherence and efficacy of olfactory training as a treatment for persistent olfactory loss // *Am J Rhinol Allergy.* 2020. Vol. 34, N 2. P. 238–248. doi: 10.1177/1945892419887895
35. Qiao X.-F., Bai Y.-H., Wang G.-P., et al. Clinical effects of two combinations of olfactory agents on olfactory dysfunction after upper respiratory tract infection during olfactory training // *Rev Assoc Méd Bras (1992).* 2020. Vol. 66, N 1. P. 18–24. doi: 10.1590/1806-9282.66.1.18
36. Jiang R.-S., Twu C.-W., Liang K.-L. The Effect of olfactory training on the odor threshold in patients with traumatic anosmia // *Am J Rhinol Allergy.* 2017. Vol. 31, N 5. P. 317–322. doi: 10.2500/AJRA.2017.31.4466
37. Seo M.Y., Choi W.S., Lee S.H. Clinical features of olfactory dysfunction in COVID-19 patients // *J Korean Med Sci.* 2021. Vol. 36, N 22. P. 1–9. doi: 10.3346/JKMS.2021.36.E161
38. Pires Í., Steffens S.T., Mocelin A.G., et al. Intensive olfactory training in post-COVID-19 patients: a multicenter randomized clinical trial // *Am J Rhinol Allergy.* 2022. Vol. 36, N 6. P. 780–787. doi: 10.1177/19458924221113124
39. Oleszkiewicz A., Hanf S., Whitcroft K.L., et al. Examination of olfactory training effectiveness in relation to its complexity and the cause of olfactory loss // *Laryngoscope.* 2018. Vol. 128, N 7. P. 1518–1522. doi: 10.1002/lary.26985
40. Branigan B., Tadi P. Physiology, Olfactory. 2023 May 1. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.

41. Kim B.Y., Park J.Y., Kim E.J., Kim B.G. Olfactory ensheathing cells mediate neuroplastic mechanisms after olfactory training in mouse model // *Am J Rhinol Allergy*. 2020. Vol. 34, N 2. P. 217–229. doi: 10.1177/1945892419885036

42. Youngentob S.L., Kent P.F. Enhancement of odorant-induced mucosal activity patterns in rats trained on an odorant identification task // *Brain Res*. 1995. Vol. 670, N 1. P. 82–88. doi: 10.1016/0006-8993(94)01275-m

REFERENCES

- Savvateeva DM. Diagnosis and treatment of olfactory dysfunction in patients with acute rhinosinusitis. *Russian rhinology*. 2010;18(2):8–11. EDN: TJFYJX
- Alekseeva NS, Ponomareva TA. Diagnosis of olfactory disorders using a Sniffin Stix test for Parkinson's disease and polypous rhinosinusitis. *Bulletin of otorhinolaryngology*. 2014;(1):37–40. EDN: RWAOSD
- Morozova SV, Savvateeva DM, Timurzieva AB. Olfactory disorders in patients with psychiatric diseases. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2014;114(7):73–78. (In Russ.). EDN: SLRPGH
- Radzig EYu, Osipova EP. On the classification of olfactory disorders (based on the materials of domestic and foreign documents). *Russian otorhinolaryngology*. 2019;18(3):87–92. EDN: ZMFTSZ doi: 10.18692/1810-4800-2019-3-87-92
- Hura N, Xie DX, Choby GW, et al. Treatment of post-viral olfactory dysfunction: an evidence-based review with recommendations. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2020;10(9):1065–1086. doi: 10.1002/alf.22624
- Schöpf V, Kollndorfer K, Pollak M, et al. Intranasal insulin influences the olfactory performance of patients with smell loss, dependent on the body mass index: a pilot study. *Rhinology*. 2015;53(4):371–378. doi: 10.4193/Rhino15.065
- Reden J, Herting B, Lill K, et al. Treatment of postinfectious olfactory disorders with minocycline: a double-blind, placebo-controlled study. *Laryngoscope*. 2011;121(3):679–682. doi: 10.1002/lary.21401
- Wang J-J, Chen J, Doty RL. Impact of antibiotics on smell dysfunction. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2018;4(1):33–38. doi: 10.1016/j.wjorl.2018.03.002
- Henkin RI, Velicu I, Schmidt L. An open-label controlled trial of theophylline for treatment of patients with hyposmia. *Am J Med Sci*. 2009;337(6):396–406. doi: 10.1097/MAJ.0b013e3181914a97
- Henkin RI, Hosein S, Stateman WA, et al. Improved smell function with increased nasal mucus sonic hedgehog in hyposmic patients after treatment with oral theophylline. *Am J Otolaryngol*. 2017;38(2):143–147. doi: 10.1016/j.amjoto.2016.11.010
- Henkin RI, Schecter PJ, Friedewald WT, et al. A double blind study of the effects of zinc sulfate on taste and smell dysfunction. *Am J Med Sci*. 1976;272(3):285–299. doi: 10.1097/00000441-197611000-00006
- Aiba T, Sugiura M, Mori J, et al. Effect of zinc sulfate on sensorineural olfactory disorder. *Acta Otolaryngol*. 1998;118(538):202–204. doi: 10.1080/00016489850182936
- Quint C, Temmel AFP, Hummel T, Ehrenberger K. The quinoxaline derivative caroverine in the treatment of sensorineural smell disorders: a proof-of-concept study. *Acta Otolaryngol*. 2002;122(8):877–881.
- Duncan RB, Briggs M. Treatment of uncomplicated anosmia by vitamin A. *Arch Otolaryngol*. 1962;75(2):116–124. doi: 10.1001/archotol.1962.00740040122008
- Reden J, Lill K, Zahnert T, et al. Olfactory function in patients with postinfectious and posttraumatic smell disorders before and after treatment with vitamin A: a double-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *Laryngoscope*. 2012;122(9):1906–1909. doi: 10.1002/lary.23405
- Hummel T, Heilmann S, Hüttenbrink KB. Lipoic acid in the treatment of smell dysfunction following viral infection of the upper respiratory tract. *Laryngoscope*. 2002;112(11):2076–2080. doi: 10.1097/00005537-200211000-00031
- Hummel T, Rissom K, Reden J, et al. Effects of olfactory training in patients with olfactory loss. *Laryngoscope*. 2009;119(3):496–499. doi: 10.1002/lary.20101
- Filimonov SV. Rehabilitation of the damage of hearing organs and balance, sense of smell, taste, voice formation in patients with COVID-19. Part 2. Rehabilitation of the sense of smell, taste, voice formation in patients with COVID-19. (literature review, observations). *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2021;27(4):106–120. EDN: OTPGJT doi: 10.33848/foliorl23103825-2021-27-4-106-119
- Berezina TN. Interrelation of basic smells and basic emotions. *Voprosy psichologii*. 2012;4:1–11. EDN: PXTCTB
- Babiyak VI, Tulkin VN. Olfactory research (the third message). *Russian otorhinolaryngology*. 2008;4(35):8–15. EDN: MGSUUD
- Doty RL, Shaman P, Kimmelman CP, Dann MS. University of Pennsylvania Smell Identification Test: a rapid quantitative olfactory function test for the clinic. *Laryngoscope*. 1984;94 (2 Pt 1):176–178. doi: 10.1288/00005537-198402000-00004
- Doty RL, Reyes PF, Gregor T. Presence of both odor identification and detection deficits in Alzheimer's disease. *Brain Res Bull*. 1987;18(5):597–600. doi: 10.1016/0361-9230(87)90129-8
- Doty RL, Marcus A, Lee WW. Development of the 12-item Cross-Cultural Smell Identification Test (CC-SIT). *Laryngoscope*. 1996;106(3 Pt 1):353–356. doi: 10.1097/00005537-199603000-00021
- Pieniak M, Oleszkiewicz A, Avaro V, et al. Olfactory training – thirteen years of research reviewed. *Neurosci Biobehav Rev*. 2022;141:104853. doi: 10.1016/j.neubiorev.2022.104853
- Konstantinidis I, Tsakiridou E, Bekiaridou P, et al. Use of olfactory training in post-traumatic and postinfectious olfactory dysfunction. *Laryngoscope*. 2013;123(12):E85–90. doi: 10.1002/lary.24390
- Konstantinidis I, Tsakiridou E, Constantinidis J. Long term effects of olfactory training in patients with post-infectious olfactory loss. *Rhinology*. 2016;54(2):170–175. doi: 10.4193/Rhin15.264
- Geißler K, Reimann H, Gudziol H, et al. Olfactory training for patients with olfactory loss after upper respiratory tract infections. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014;271(6):1557–1562. doi: 10.1007/s00405-013-2747-y
- Kollndorfer K, Fischmeister FPS, Kowalczyk K, et al. Olfactory training induces changes in regional functional connectivity in patients with long-term smell loss. *Neuroimage Clin*. 2015;9:401–410. doi: 10.1016/j.nicl.2015.09.004
- Choi BY, Jeong H, Noh H, et al. Effects of olfactory training in patients with postinfectious olfactory dysfunction. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2021;14(1):88–92. doi: 10.21053/ceo.2020.00143
- Fleiner F, Lau L, Göktas Ö. Active olfactory training for the treatment of smelling disorders. *Ear Nose Throat J*. 2012;91(5):198–215. doi: 10.1177/014556131209100508

31. Altundag A, Cayonu M, Kayabasoglu G, et al. Modified olfactory training in patients with postinfectious olfactory loss. *Laryngoscope*. 2015;125(8):1763–1766. doi: 10.1002/lary.25245
32. Poletti SC, Michel E, Hummel T. Olfactory training using heavy and light weight molecule odors. *Perception*. 2016;46 (3–4):343–351. doi: 10.1177/0301006616672881
33. Patent RU 2713786 C1/07.02.2020. Byul. N 4. Vakhrushev SG, Smbatyan AS, Chuprakova YuS, Ermaikina EA. Method of treatment of patients with olfactory dysfunction in atrophic rhinitis. (In Russ.)
34. Fornazieri MA, Garcia ECD, Lopes NMD, et al. Adherence and efficacy of olfactory training as a treatment for persistent olfactory loss. *Am J Rhinol Allergy*. 2020;34(2):238–248. doi: 10.1177/1945892419887895
35. Qiao X-F, Bai Y-H, Wang G-P, et al. Clinical effects of two combinations of olfactory agents on olfactory dysfunction after upper respiratory tract infection during olfactory training. *Rev Assoc Méd Bras (1992)*. 2020;66(1):18–24. doi: 10.1590/1806-9282.66.1.18
36. Jiang R-S, Twu C-W, Liang K-L. The Effect of olfactory training on the odor threshold in patients with traumatic anosmia. *Am J Rhinol Allergy*. 2017;31(5):317–322. doi: 10.2500/AJRA.2017.31.4466
37. Seo MY, Choi WS, Lee SH. Clinical features of olfactory dysfunction in COVID-19 patients. *J Korean Med Sci*. 2021;36(22):1–9. doi: 10.3346/JKMS.2021.36.E161
38. Pires Í, Steffens ST, Mocelin AG, et al. Intensive olfactory training in post-COVID-19 patients: a multicenter randomized clinical trial. *Am J Rhinol Allergy*. 2022;36(6):780–787. doi: 10.1177/1945892422113124
39. Oleszkiewicz A, Hanf S, Whitcroft KL, et al. Examination of olfactory training effectiveness in relation to its complexity and the cause of olfactory loss. *Laryngoscope*. 2018;128(7):1518–1522. doi: 10.1002/lary.26985
40. Branigan B, Tadi P. *Physiology, Olfactory*. 2023 May 1. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
41. Kim BY, Park JY, Kim EJ, Kim BG. Olfactory ensheathing cells mediate neuroplastic mechanisms after olfactory training in mouse model. *Am J Rhinol Allergy*. 2020;34(2):217–229. doi: 10.1177/1945892419885036
42. Youngentob SL, Kent PF. Enhancement of odorant-induced mucosal activity patterns in rats trained on an odorant identification task. *Brain Res*. 1995;670(1):82–88. doi: 10.1016/0006-8993(94)01275-m

ОБ АВТОРАХ

Виктория Валерия Владимировна Наговская;

ORCID: 0000-0003-4729-8716;

eLibrary SPIN: 7281-0910;

e-mail: vnagovska@mail.ru

Михаил Валерьевич Свистушкин, канд. мед. наук;

ORCID: 0000-0002-8552-1395;

eLibrary SPIN: 9820-9939;

e-mail: svistushkin_m_v@staff.sechenov.ru

Валентина Валериевна Тонковцева, канд. психол. наук;

ORCID: 0000-0002-5380-5828;

eLibrary SPIN: 3083-7459,

e-mail: valyalta@rambler.ru

AUTHORS INFO

Victoria Valeria V. Nagovskaya;

ORCID: 0000-0003-4729-8716;

eLibrary SPIN: 7281-0910;

e-mail: vnagovska@mail.ru

Mikhail V. Svistushkin, MD, Cand. Sci. (Medicine);

ORCID: 0000-0002-8552-1395;

eLibrary SPIN: 9820-9939;

e-mail: svistushkin_m_v@staff.sechenov.ru

Valentina V. Tonkovtseva, Cand. Sci. (Psychology);

ORCID: 0000-0002-5380-5828;

eLibrary SPIN: 3083-7459,

e-mail: valyalta@rambler.ru

ОБ АВТОРАХ

Игорь Андреевич Зинченко;

ORCID: 0009-0007-6499-5659;

eLibrary SPIN: 7862-7013;

e-mail: zinig0201@mail.ru

*** Валерий Михайлович Свистушкин,**

д-р мед. наук, профессор;

адрес: Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;

ORCID: 0000-0001-7414-1293;

eLibrary SPIN: 9040-5720;

e-mail: svistushkin_v_m@staff.sechenov.ru

AUTHORS INFO

Igor A. Zinchenko;

ORCID: 0009-0007-6499-5659;

eLibrary SPIN: 7862-7013;

e-mail: zinig0201@mail.ru

*** Valery M. Svistushkin,**

MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;

address: 8, build. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia;

ORCID: 0000-0001-7414-1293;

eLibrary SPIN: 9040-5720;

e-mail: svistushkin_v_m@staff.sechenov.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author