

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643342>

EDN: UPXDLG



Влияние вейпинга на тактильную чувствительность слизистой оболочки полости рта

А.Е. Шкляев, И.Г. Малахова, В.А. Хамидуллина

Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Стремительное распространение вейпинга, оказывающего непосредственное действие на слизистую оболочку полости рта, придаёт актуальность оценке её тактильной чувствительности у пользователей электронных сигарет.

Цель. Уточнить особенности тактильной чувствительности слизистой оболочки полости рта у пользователей электронных сигарет.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 80 человек (средний возраст $23,5 \pm 0,2$ года), из которых было сформировано две группы: наблюдения (40 человек, регулярно использующих электронные сигареты) и сравнения (40 никогда не куривших). У каждого обследуемого оценивали объективные стоматологические показатели и тактильную дискриминационную чувствительность в четырёх точках альвеолярной зоны (на верхней и нижней челюстях, слева и справа) с помощью циркуля Вебера. Статистическая обработка включала вычисление средних величин, их ошибок, статистической значимости различий по t -критерию Стьюдента.

Результаты. Объективное исследование полости рта выявило, что частота гингивита у потребителей электронных сигарет в 6 раз выше, зубного камня — в 7,5 раза выше, чем в группе сравнения. Индекс КПУ у курящих на 57,1% выше, чем у некурящих, а индекс гигиены по Грину–Вермиллиону — на 109,1%. При оценке тактильной дискриминационной чувствительности установлено, что её порог у курящих электронные сигареты на верхней челюсти с обеих сторон был в 1,5 раза выше (слева $7,71 \pm 0,30$ мм, справа $7,63 \pm 0,27$ мм), чем у некурящих (слева $5,15 \pm 0,06$ мм, справа $5,10 \pm 0,08$ мм), на нижней челюсти слева — в 2,3 раза ($13,33 \pm 0,49$ мм и $5,69 \pm 0,05$ мм соответственно), справа — в 2,5 раза ($12,85 \pm 0,55$ мм и $5,18 \pm 0,05$ мм соответственно).

Заключение. Использование электронных сигарет сопровождается существенным ухудшением гигиенического состояния слизистой оболочки полости рта и вызывает снижение её тактильной чувствительности, что приводит к латентному прогрессированию воспалительных и дистрофических процессов слизистой и зубочелюстного аппарата.

Ключевые слова: вейпинг; электронные сигареты; слизистая оболочка полости рта; тактильная чувствительность.

Как цитировать:

Шкляев А.Е., Малахова И.Г., Хамидуллина В.А. Влияние вейпинга на тактильную чувствительность слизистой оболочки полости рта // Экология человека. 2024. Т. 31, № 8. С. 567–574. DOI: 10.17816/humeco643342 EDN: UPXDLG

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643342>

EDN: UPXDLG

Effects of vaping on the tactile sensitivity of the oral mucosa

Aleksey E. Shklyayev, Inessa G. Malakhova, Venera A. Khamidullina

Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The rapid spread of vaping, which directly impacts the oral mucosa, highlights the importance of evaluating its effect on tactile sensitivity in electronic cigarette users.

AIM: To clarify the characteristics of tactile sensitivity of the oral mucosa in electronic cigarette users.

MATERIALS AND METHODS: The study included 80 participants (mean age 23.5 ± 0.2 years), divided into two groups: the observation group (40 regular electronic cigarette users) and the comparison group (40 never-smokers). Each participant underwent an objective dental examination and an assessment of tactile discrimination sensitivity at four alveolar zone points (upper and lower jaws, left and right) using Weber's compass. Statistical analysis included the calculation of mean values, standard errors, and significance testing using Student's *t*-test.

RESULTS: Physical oral examination revealed that the prevalence of gingivitis among electronic cigarette users was six times higher, whereas dental calculus was 7.5 times more frequently relative to the comparison group. The DMF index was 57.1% higher in the vaping group, whereas the Green–Vermillion hygiene index was 109.1% higher. Assessment of tactile discrimination sensitivity revealed that its threshold was significantly higher in electronic cigarette users than in non-smokers. On the upper jaw, sensitivity thresholds in vapers were 1.5 times higher (left: 7.71 ± 0.30 mm, right: 7.63 ± 0.27 mm) compared to non-smokers (left: 5.15 ± 0.06 mm, right: 5.10 ± 0.08 mm). On the lower jaw, the difference was even more pronounced: 2.3 times higher on the left side (13.33 ± 0.49 mm in vapers and 5.69 ± 0.05 mm in non-smokers) and 2.5 times higher on the right side (12.85 ± 0.55 mm in vapers and 5.18 ± 0.05 mm in non-smokers).

CONCLUSION: The use of electronic cigarettes is accompanied by a significant deterioration in the hygienic condition of the oral mucosa and a reduction in its tactile sensitivity, which may lead to the latent progression of inflammatory and degenerative processes in the oral and dentoalveolar system.

Keywords: vaping; electronic cigarettes; oral mucosa; tactile sensitivity.

To cite this article:

Shklyayev AE, Malakhova IG, Khamidullina VA. Effects of vaping on the tactile sensitivity of the oral mucosa. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(8):567–574. DOI: 10.17816/humeco643342 EDN: UPXDLG

Received: 23.12.2024

Accepted: 28.01.2025

Published online: 11.02.2025

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643342>

EDN: UPXDLG

电子烟对口腔粘膜触觉敏感性的影响

Aleksey E. Shklyayev, Inessa G. Malakhova, Venera A. Khamidullina

Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia

摘要

论证。电子烟的迅速普及直接影响口腔粘膜，使评估电子烟使用者的口腔粘膜触觉敏感性具有重要意义。

目的。明确电子烟使用者口腔粘膜触觉敏感性的特征。

材料与方法。研究共纳入80名受试者（平均年龄 23.5 ± 0.2 岁），分为两组：观察组（40人，定期使用电子烟）和对照组（40人，从未吸烟）。对所有受试者进行客观的口腔检查，并使用韦伯触觉辨别测试测量上、下颌左右四个牙槽区的触觉辨别敏感性。统计分析包括均值计算、标准误差计算，并使用Student's t检验进行组间差异显著性分析。

结果。口腔检查显示，电子烟使用者牙龈炎发生率较对照组高6倍，牙石形成率高7.5倍。龋失补指数（DMF index）较非吸烟者高57.1%，Greene-Vermillion口腔卫生指数高109.1%。在触觉辨别敏感性测试中发现，电子烟使用者的触觉阈值较非吸烟者显著升高：上颌两侧分别高1.5倍（左侧 7.71 ± 0.30 mm，对照组 5.15 ± 0.06 mm；右侧 7.63 ± 0.27 mm，对照组 5.10 ± 0.08 mm）；下颌左侧高2.3倍（ 13.33 ± 0.49 mm，对照组 5.69 ± 0.05 mm），右侧高2.5倍（ 12.85 ± 0.55 mm，对照组 5.18 ± 0.05 mm）。

结论。电子烟的使用导致口腔粘膜卫生状况显著恶化，并降低其触觉敏感性，从而引起口腔粘膜及牙颌系统炎症和营养不良性病变的潜在进展。

关键词：电子烟使用；电子烟；口腔粘膜；触觉敏感性。

引用本文：

Shklyayev AE, Malakhova IG, Khamidullina VA. 电子烟对口腔粘膜触觉敏感性的影响. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(8):567–574. DOI: 10.17816/humeco643342 EDN: UPXDLG

收到: 23.12.2024

接受: 28.01.2025

发布日期: 11.02.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Под вейпингом (от англ. *vaping* — парение) принято понимать курение электронных сигарет (ЭС), испарителей и аналогичных устройств [1]. Проводимая в мире борьба с табакокурением привела к снижению его потребления, сменившись на другую неблагоприятную тенденцию в виде увеличения количества вейперов. По имеющимся статистическим данным, в 2011 г. потребителей ЭС было около 7 млн, в 2016 — 35 млн, а в 2021 г. — уже 55 млн человек [2]. В США в 2019 г. вейпингом занимались 10,5% учеников средней школы и 27,5% старшеклассников [3]. Столь стремительное распространение потребления ЭС, особенно среди молодежи и подростков, связано с достаточно лёгким отношением к электронным устройствам для вейпинга как к модному девайсу, а также продвигаемое электронными средствами массовой информации мнение об относительной безопасности такой формы курения [1].

Специалистами по продажам и лидерами общественного мнения ЭС позиционируются как безопасная система с приятными органолептическими свойствами [4]. При этом жидкости для парения ЭС содержат такие компоненты, как пропиленгликоль, глицерин, ароматизаторы, красители и различные добавки, включая никотин. В получаемых при вейпинге аэрозолях присутствует и множество токсичных компонентов (наночастицы металлов, формальдегид, диацетил, акролеин, ацетальдегид, ацетон) [5, 6].

В настоящее время большинство исследований, посвящённых оценке действия ЭС на организм, направлены на изучение патологии дыхания у вейперов. Самое характерное для вейп-ассоциированного поражения лёгких сочетание клинических симптомов представлено в виде синдрома EVALI (*e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury*), также возможно развитие иных вариантов поражения лёгких у потребителей ЭС, вплоть до такого серьёзного по прогнозу как острый респираторный дистресс-синдром [1]. В проведённых ранее исследованиях по результатам периферической электрогастроэнтерграфии и pH-импедансометрии [7, 8] получены данные о возникающих у вейперов функциональных нарушениях в деятельности верхних и нижних отделов желудочно-кишечного тракта, что проявляется ухудшением качества их жизни по данным специфического гастроэнтерологического (GSRS) и неспецифического (SF-36) опросников [9].

Имеется ряд работ, в которых изучали влияние продуктов ЭС на стоматологический статус [10]. В частности, у потребителей ЭС при оценке состояния ротовой полости обнаружены характерные изменения слизистой оболочки в виде кровоточивости и изменения структуры десны, зафиксировано снижение высоты межальвеолярных перегородок и высокая частота ксеростомии [4]. Имеются данные, что ЭС способствуют развитию пародонтита [11]. Микробиологическая оценка оральной слизистой

у вейперов показала, что аэрозоли ЭС вызывают дисбиоз ротовой полости, проявляющийся подавлением размножения комменсалов и усиленным формированием биоплёнки из условно-патогенных микробов (*S. mutans*), что создаёт условия для быстрой колонизации слизистой бактериями *Candida albicans* [12], вплоть до развития острого кандидоза [13]. При анализе ротовой жидкости у потребителей ЭС выявлено статистически значимое увеличение уровня роданидов в ней, связанное с регулярным вдыханием метаболитов синильной кислоты, содержащихся в ингалируемом аэрозоле [14], что сопровождается снижением защитной и антибактериальной функций слюны [15].

Весьма актуальным для детального понимания нормальной физиологии слизистой оболочки полости рта (СОПР) и её сенсорной функции является исследование особенностей болевой чувствительности к разного рода механическим воздействиям, что может найти практическое применение для решения стоматологических задач, особенно при ортопедическом лечении [16]. Проведённые ранее исследования тактильной чувствительности СОПР с её количественным определением в разных точках обеих челюстей у лиц разного пола показали отсутствие гендерных различий в здоровой популяции, не было выявлено статистически значимой разницы в пороговых значениях чувствительности и на разных челюстях, что позволило авторам работы рассматривать данный вид чувствительности как единый [17]. Оценка порога болевой чувствительности СОПР у пациентов с хронической соматической патологией (хроническая болезнь почек, воспалительные заболевания кишечника, сахарный диабет 2-го типа) выявила его стойкое повышение, сохраняющееся даже при достижении компенсации заболевания [18]. Полученные сведения об изменении порога тактильной чувствительности СОПР при терапевтической и эндокринологической патологии важно иметь в виду как при лечении стоматологических заболеваний, так и при терапии фоновых хронических болезней. С учётом стремительного распространения вейпинга и его непосредственного действия на СОПР представляется актуальной оценка оральной тактильной чувствительности у пользователей ЭС.

Цель исследования. Уточнить особенности тактильной чувствительности СОПР у пользователей ЭС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено наблюдательное одноцентровое поперечное выборочное исследование.

Критерии соответствия

В исследование включены добровольцы, соответствующие плану исследования (потребители ЭС

и некурящие). У всех испытуемых не было системных или тяжёлых стоматологических заболеваний. В качестве критериев исключения из исследования выступили острые инфекционные заболевания, соматическая патология с выраженным нарушением функции внутренних органов, сахарный диабет, психические заболевания, гестация и лактация.

Условия проведения

Исследование проводили на базе ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Продолжительность исследования

Всем участникам исследования провели однократную оценку стоматологического статуса и тактильной дискриминационной чувствительности (ТДЧ) СОПР.

Описание медицинского обследования

У всех участников исследования оценивали стоматологические показатели (зубную формулу, индекс КПУ и индекс Грина–Вермиллиона), после чего давали соответствующие рекомендации по уходу за полостью рта. Состояние чувствительности СОПР оценивали по величине порога ТДЧ в заданных точках альвеолярной зоны в области премоляров с обеих сторон.

Основной исход исследования

Порог ТДЧ на верхней челюсти определяли со стороны твёрдого нёба, на нижней — на передней поверхности альвеолярной десны в области премоляров, поскольку СОПР этих зон идентична по своему строению и имеет одинаковую податливость [17].

Анализ в группах

В исследовании приняли участие 80 человек (40 мужчин и 40 женщин) в возрасте от 18 до 30 лет (средний возраст $23,5 \pm 0,2$ года). Вошедшие в исследование лица были распределены на две группы. Группа наблюдения — 40 человек (20 мужчин и 20 женщин), являющихся регулярными пользователями ЭС, группа сравнения — 40 никогда не куривших (20 мужчин и 20 женщин).

Методы регистрации исходов

Для определения порога ТДЧ использовали циркуль Вебера, сдвинутыми ножками которого касались СОПР и при их дальнейшем раздвижении устанавливали минимальное расстояние (в мм), при котором различались два отдельных прикосновения.

Этическая экспертиза

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 761 от 26.09.2023).

Статистический анализ

Статистический анализ осуществляли с помощью пакетов прикладных программ Statistica 6.0 и Microsoft Excel с использованием методов одномерной статистики. Использовали параметрические методы статистической обработки, так как распределение данных соответствовало закону нормального распределения (проверка нормальности проведена при помощи коэффициента асимметрии). Результаты представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее арифметическое, m — стандартная ошибка среднего. Достоверность отличий количественных признаков определяли по t -критерию Стьюдента. Результаты считали достоверными при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты исследования

Большинство (75%) участников исследования, вошедших в группу наблюдения, имели стаж использования ЭС от двух до четырёх лет, остальные (25%) — более четырёх лет. Содержание никотина в курительной жидкости у 80% обследованных составляло 20 мг/мл, у остальных — 50 мг/мл и более. При этом 70% потребителей ЭС делали 150–500 затяжек в день, 20% — до 150 затяжек в день, 10% — более 500 затяжек в день.

При анализе анамнестических данных установлено, что 40% обследованных беспокоила кровоточивость дёсен, из них 15% пришлось на некурящих и 25% — на курящих ЭС. Желание изменить цвет зубов из эстетических соображений обозначили 75% участников исследования, в том числе 35% некурящих и 40% — курящих ЭС.

Основные результаты исследования

Объективное исследование полости рта выявило существенные отличия между сравниваемыми группами по состоянию слизистой оболочки и степени кариозного процесса, а также уровню гигиены (табл. 1).

Частота гингивита у потребителей ЭС оказалась в 6 раз выше, чем в группе сравнения, зубного камня — в 7,5 раза. Наблюдалась тенденция к более худшим значениям индекса КПУ и индекса гигиены по Грину–Вермиллиону у курящих, чем у некурящих.

Результаты исследования порога ТДЧ СОПР, проведённого с помощью циркуля Вебера, убедительно продемонстрировали статистически значимое снижение чувствительности в группе наблюдения (табл. 2).

У участников исследования, являющихся потребителями ЭС, порог ТДЧ СОПР на верхней челюсти (как справа, так и слева) оказался в 1,5 раза выше, чем в группе сравнения, его значение в группе наблюдения на нижней челюсти слева было в 2,3 раза выше, справа — в 2,5 раза выше, чем у некурящих.

Таблица 1. Результаты объективного исследования полости рта (M±m)

Table 1. Results of objective examination of the oral cavity (M±m)

Показатели Indicators	Группа наблюдения (n=40) Observation group (n=40)	Группа сравнения (n=40) Comparison group (n=40)	p
Частота гингивита, % Frequency of gingivitis (%)	30,00±7,25	5,00±3,45	0,003
Частота ксеростомии, % Frequency of xerostomia (%)	2,5±2,4	0	0,301
Частота зубного камня, % Frequency of tartar (%)	37,5±7,7	5,0±3,4	< 0,0001
Индекс КПУ DMF Index	5,5±3,6	3,5±2,9	0,666
Индекс гигиены по Грину–Вермиллиону Green–Vermillion Hygiene Index	2,3±2,3	1,1±1,6	0,667

Таблица 2. Порог тактильной дискриминационной чувствительности слизистой оболочки полости рта (M±m), мм

Table 2. Threshold of tactile discrimination sensitivity of the oral mucosa (M±m), mm

Точки определения Points of definition	Группа наблюдения (n=40) Observation group (n=40)	Группа сравнения (n=40) Comparison group (n=40)	p
Верхняя челюсть слева Upper jaw left	7,71±0,30	5,15±0,06	< 0,0001
Верхняя челюсть справа Upper jaw on the right	7,63±0,27	5,10±0,08	< 0,0001
Нижняя челюсть слева Lower jaw on the left	13,33±0,49	5,69±0,05	< 0,0001
Нижняя челюсть справа Lower jaw on the right	12,85±0,55	5,18±0,05	< 0,0001

ОБСУЖДЕНИЕ

Значительная разница результатов объективной оценки состояния полости рта между группами курящих и некурящих, очевидно, связана не только с менее тщательным соблюдением гигиенических процедур потребителями ЭС, но и с действием компонентов вдыхаемого аэрозоля на СОПР и зубочелюстной аппарат. Сочетание никотина и глицерина создаёт условия для осаждения на зубах и СОПР никотинового налёта, который прикрыт глицериновой плёнкой, что благоприятно для размножения патогенных микроорганизмов, вызывающих стремительное прогрессирование кариозного поражения зубов и ухудшение течения имеющихся воспалительных заболеваний тканей пародонта [4]. По данным проведённых ранее исследований, ксеростомия, выявленная у 2,5% участников группы наблюдения, является наиболее распространённым побочным эффектом применения ЭС [10].

Значимое повышение порога ТДЧ СОПР в группе наблюдения на фоне неудовлетворительного уровня гигиены полости рта, большей частоты воспалительного поражения дёсен и степени кариозного процесса формирует у потребителей ЭС ощущение мнимого благополучия,

что способствует прогрессированию воспалительных и дистрофических заболеваний без их явной клинической манифестации, тем самым позволяя откладывать посещение врача-стоматолога с целью санации полости рта.

Выявленное другими авторами снижение чувствительности СОПР при хронических заболеваниях почек, кишечника и эндокринной патологии принято связывать с процессами дистрофии и дегенерации в иннервирующих СОПР нервах (дезорганизация миелина до полной демиелинизации части аксонов, вакуолизация аксоплазмы), возникающих по причине метаболических расстройств у пациентов с тяжёлой терапевтической патологией [18]. При этом данных о существенной разнице в степени снижения чувствительности слизистой оболочки верхней и нижней челюстей при соматической патологии не получено. Наличие статистически значимой разницы порогов ТДЧ СОПР между верхней и нижней челюстями в исследованной группе курящих ЭС (в 1,7 раза с обеих сторон) является признаком интенсивного местного повреждающего действия вдыхаемого вейперами аэрозоля на фоне вызываемых им системных эффектов. Величины порога ТДЧ СОПР у некурящих оказались близки к результатам, выявленным в группе здоровых лиц

другими исследователями, получившими аналогичные данные по отсутствию статистически значимых отличий тактильной чувствительности альвеолярной зоны верхней и нижней челюстей в области премоляров с обеих сторон [17].

Ограничения исследования

Исследование имеет ограничения, связанные с молодым возрастом обследованных и небольшим стажем использования ЭС. Проведена оценка только ТДЧ СОПР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования свидетельствуют о существенном неблагоприятном воздействии, оказываемом на СОПР ингалируемым аэрозолем при использовании ЭС. У потребителей ЭС выявлено статистически значимое повышение порога ТДЧ во всех оцениваемых зонах нижней и верхней челюстей в сравнении с некурящими. Повышение порога ТДЧ у курящих ЭС в 1,7 раза более выражено на СОПР нижней челюсти, чем на верхней. Ухудшение чувствительности СОПР сопровождается малосимптомным прогрессированием воспалительных и дистрофических процессов слизистой ротовой полости и зубочелюстного аппарата, более характерных для группы пользователей ЭС в связи с неудовлетворительным уровнем гигиены полости рта, а также прямым повреждающим действием компонентов вдыхаемого аэрозоля.

Дальнейшее изучение ТДЧ СОПР перспективно как для расширения представлений о сенсорной функции слизистой ротовой полости, так и для оценки влияния на неё различных местных и общих повреждающих факторов, с действием которых приходится сталкиваться врачу-стоматологу в повседневной практической деятельности.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. А.Е. Шкляев — концепция и дизайн исследования, написание текста, составление списка литературы,

статистическая обработка данных; И.Г. Малахова — написание текста, статистическая обработка данных, редактирование; В.А. Хамидулина — сбор и обработка материала. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Этическая экспертиза. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 761 от 26.09.2023).

Информированное согласие на участие в исследовании. Все участники до включения в исследование добровольно подписали форму информированного согласия, утверждённую в составе протокола исследования этическим комитетом.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions. A.E. Shklyayev — concept and design of the study, writing the text, compiling the list of references, statistical data processing; I.G. Malakhova — writing the text, statistical data processing, editing; V.A. Khamidullina — collection and processing of material. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Ethics approval. The study was approved by the local Ethics Committee of the Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation (Protocol No. 761 dated 09/26/2023).

Patients' consent. Written consent was obtained from all the study participants before the study screening in according to the study protocol approved by the local ethic committee.

Funding sources. This study was not supported by any external sources of funding.

Disclosure of interests. The authors confirm the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Podzolkov VI, Vetluzhskaya MV, Abramova AA, et al. Vaping and vaping-associated lung injury: a review. *Terapevticheskii Arkhiv*. 2023;95(7):591–596. doi: 10.26442/00403660.2023.07.202293 EDN: DZLOFU
2. Novoselova EN. Fight against smoking as a factor of healthy lifestyle. *Moscow State University Bulletin. Series 18. Sociology and Political Science*. 2019;25(4):309–324. doi: 10.24290/1029-3736-2019-25-4-309-324 EDN: QJAHIO
3. Miech R, Johnston L, O'Malley PM, et al. Adolescent vaping and nicotine use in 2017–2018 — U.S. national estimates. *N Engl J Med*. 2019;380(2):192–193. doi: 10.1056/NEJMc1814130
4. Miklyaev SV, Blokhina NA, Chuprikov NS. The impact of conventional cigarettes, e-cigarettes, and tobacco heating systems on the oral mucosa. *Parodontologiya*. 2024;29(2):235–242. doi: 10.33925/1683-3759-2024-877 EDN: ERSKMM
5. Gaur S, Agnihotri R. Health effects of trace metals in electronic cigarette aerosols: a systematic review. *Biol Trace Elem Res*. 2019;188(2):295–315. doi: 10.1007/s12011-018-1423-x
6. Behar RZ, Luo W, McWhirter KJ, et al. Analytical and toxicological evaluation of flavor chemicals in electronic cigarette refill fluids. *Sci Rep*. 2018;8(1):8288. doi: 10.1038/s41598-018-25575-6
7. Galikhanova Yul, Shklyayev AE, Pantyukhina AS, et al. Impact of electronic cigarettes on acid-forming and motor functions of the stomach. *The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*. 2023;16(6):14–18. doi: 10.20969/VSKM.2023.16(6).14-18 EDN: IMOQJH

8. Kazarin DD, Shklyayev AE, Pantyuhina AS, et al. Characterizing the electrical activity of gastrointestinal tract parts in users of electronic nicotine delivery systems. *The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*. 2024;17(2):45–51. doi: 10.20969/VSKM.2024.17(2).45-51 EDN: KVCDIG
9. Galikhanova Yul, Shklyayev AE, Pantyukhina AS, Gorbunov YuV. Impact of electronic cigarettes on quality of life. *Bulletin of Dagestan State Medical Academy*. 2023;(2):11–14. EDN: VJUKFC
10. Kaladze NN, Gorobets SM, Gorobets IV, et al. Analysis of the influence of electronic cigarettes (wapes) on dental status. *Crimean Journal of Internal Diseases*. 2020;(3):74–79. EDN: RWJGLQ
11. Cullen KA, Ambrose BK, Gentzke AS, et al. Notes from the field: use of electronic cigarettes and any tobacco product among middle and high school students—United States, 2011–2018. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018;67(45):1276–1277. doi: 10.15585/mmwr.mm6745a5
12. Romanenko IG, Gorobets IV, Gorobets SM, et al. The effect of electronic cigarettes on the oral microbiome and antibacterial properties of saliva. *Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza*. 2023;18(4):423–428. doi: 10.14300/mnnc.2023.18101 EDN: HFBRXE
13. Emelina ES, Dorofeev AE, Emelina GV, et al. The effect of smoking with a steam cocktail on the oral cavity. *Challenges in Modern Medicine*. 2021;44(2):200–208. doi: 10.52575/2687-0940-2021-44-2-200-208 EDN: YNWMXK
14. Dorofeev AE, Sevbitov AV, Zaborskaya PA, et al. Results of a biochemical study of saliva in elderly people using steam cocktails. *Challenges in Modern Medicine*. 2023;46(2):155–165. doi: 10.52575/2687-0940-2023-46-2-155-165 EDN: ONYSBV
15. Chaffee BW. Electronic cigarettes: trends, health effects and advising patients amid uncertainty. *J Calif Dent Assoc*. 2019;47(2):85–92.
16. Arutyunov AS, Pertsov SS, Muslov SA, Shanidze ZL. The study of thresholds of pain sensitivity of oral mucosa to mechanical stimuli. *Russian Journal of Dentistry*. 2018;22(1):11–17. doi: 10.18821/1728-2802-2018-22-1-11-17 EDN: JVTDKM
17. Shemonaev VI, Maloletkova AA, Ryzhova IP. The features of tactile sensitivity of human oral mucosa. *Challenges in Modern Medicine*. 2011;14(10):228–230. EDN: OONXHX
18. Iordanishvili AK, Belskikh OA, Tishkov DS, et al. Features of oral cavity and tongue mucosa functioning in chronic renal and intestinal diseases and endocrine pathology. *Kursk Scientific and Practical Bulletin Man and His Health*. 2015;(4):30–36. EDN: VJGKCB

ОБ АВТОРАХ

***Шкляев Алексей Евгеньевич**, д-р мед. наук, профессор;
адрес: Россия, 426034, Ижевск, ул. Коммунаров, д. 281;
ORCID: 0000-0003-2281-1333;
eLibrary SPIN: 3537-8929;
e-mail: shklyaevalseksey@gmail.com

Малахова Инесса Геннадьевна, канд. мед. наук;
ORCID: 0009-0001-1588-1862;
eLibrary SPIN: 3592-1773;
e-mail: inessa78@inbox.ru

Хамидуллина Венера Альбертовна;
ORCID: 0009-0006-9076-4486;
e-mail: venerochka200@mail.ru

AUTHORS' INFO

***Aleksey E. Shklyayev**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
address: 281 Kommunarov st, Izhevsk, Russia, 426034;
ORCID: 0000-0003-2281-1333;
eLibrary SPIN: 3537-8929;
e-mail: shklyaevalseksey@gmail.com

Inessa G. Malakhova, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0009-0001-1588-1862;
eLibrary SPIN: 3592-1773;
e-mail: inessa78@inbox.ru

Venera A. Khamidullina;
ORCID: 0009-0006-9076-4486;
e-mail: venerochka200@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author