

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14688589>

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИГАРЕТ НА ЗДОРОВЬЕ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Сафарова М.Ж, Нурматова Х.Т, Карабаева С.О

Ташкентский международный университет Кимё

Аннотация: Новые никотиновые продукты, особенно электронные сигареты, приобрели значительную популярность за последнее десятилетие. Электронные сигареты часто рассматриваются как менее вредная альтернатива курению табака и средство, помогающее отказаться от курения. Однако существует обеспокоенность их воздействием на здоровье, особенно у некурящих пользователей и при длительном применении. Учитывая способ доставки никотина, использование электронных сигарет представляет потенциальную угрозу для здоровья полости рта. Исследования показывают, что е-сигареты могут быть связаны с изменениями микробиома, окислительным стрессом и повреждением тканей, что подчеркивает необходимость сокращения их использования среди некурящих. В то же время у курильщиков, использующих электронные сигареты как средство отказа от табака, положительные эффекты отказа от курения могут перевешивать возможные негативные последствия для здоровья полости рта в краткосрочной перспективе. Для понимания долгосрочных рисков необходимы дальнейшие исследования, включая клинические и микробиологические аспекты.

Ключевые слова: Электронные сигареты, никотин, *S.mutans*, полость рта, курильщики.

Введение: Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) объявила табак основной предотвратимой причиной смерти в мире, ответственным за более чем семь миллионов смертей ежегодно и составляющим одну из десяти смертей[1]. Популярность среди традиционных курильщиков как средства отказа от курения, беременных женщин и молодежи, как полагают, обусловлена маркетингом электронных сигарет как более здоровой, безопасной и социально приемлемой альтернативы курению обычных сигарет[2]. Электронные сигареты представляют собой устройства, в которых жидкости нагреваются до образования плотного аэрозоля, вдыхаемого пользователем [3]. Они состоят из

мундштука, резервуара для жидкости, нагревательного элемента и батареи. Электронные сигареты выпускаются в различных формах, размерах, цветах и с разными вкусами. Аэрозоль либо всасывается в кровоток, либо оседает на структурах полости рта [4]. Воздействие никотина зависит от состава жидкости, частоты использования и характеристик устройства [5]. Предполагается, что они ответственны за неблагоприятные последствия для здоровья полости рта и организма в целом, поскольку содержат альдегиды и свободные радикалы, приводящие к окислительному стрессу, повреждению ДНК, изменению антиоксидантной активности и карбонилированию белков [6,7]. Согласно отчету Центров по контролю и профилактике заболеваний (CDC) за 2019–2020 годы, ЕС стали причиной 2807 травм легких и более 52 смертей [6].

Сладкие вещества, такие как пропиленгликоль и глицерин, входящие в состав основы жидкости для электронных сигарет, распадаются на побочные продукты, такие как уксусная кислота, молочная кислота и пропионовый альдегид, что усиливает деминерализацию эмали [3, 6]. Кроме того, аэрозоль электронных сигарет и никотин способствуют развитию ксеростомии и увеличивают прикрепление *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) на поверхности эмали [4, 6]. Некоторые жидкости для электронных сигарет содержат повышенное количество кариесогенных сахаров, таких как фруктоза и сахароза [4, 8]. Эти факторы создают благоприятные условия для прогрессирования кариеса, особенно кариеса фиссур и ямок [6].

Цель исследования: Изучить влияние использования электронных сигарет на здоровье полости рта, включая микробиологические, клеточные и клинические аспекты.

Общие жалобы и изменения в ротовой полости:

Разнообразные симптомы, касающиеся губ, языка, твердого и мягкого нёба, а также мягких тканей, были зафиксированы у пользователей электронных сигарет. Чаще всего пациенты сообщали о сухости, жжении, раздражении, неприятном вкусе, неприятном запахе изо рта, боли, повреждениях слизистой оболочки, черном языке и ожогах [2]. Исследования, сравнивающие симптомы, возникающие при использовании электронных сигарет и традиционных сигарет, показали, что пользователи электронных сигарет испытывают меньше негативных эффектов, при этом некоторые бывшие курильщики отмечают улучшение вкусовых ощущений и запаха изо рта. Некурящие, использующие электронные сигареты, сообщили о большем уровне дискомфорта в полости рта [2].

Изменения слизистой оболочки, связанные с использованием электронных сигарет, оказались незначительными и временными. Были отмечены

специфические воздействия в зависимости от ароматизаторов электронных сигарет. Ментол и корица ассоциировались с более высокими уровнями раздражения во рту, а симптомы в горле были более выражены при использовании цитрусовых, кислых вкусов, колы и крема[9]. Никотин увеличивает краткосрочный кровоток в слизистых оболочках, при этом предполагается, что ментол может действовать как средство для маскировки раздражения дыхательных путей, вероятно, вызванного высоким содержанием никотина[10].

Микробиологические изменения:

S. mutans, кариесобразующий патоген, обладает гидрофобными характеристиками на поверхности своих клеток, такими как гидрофобные аминокислотные остатки, белки внешней мембраны, липиды и липотейхоевую кислоту. Эти характеристики позволяют ему изменять мембранные фенотипы с гидрофильного на гидрофобный в ответ на изменения окружающей среды, такие как воздействие аэрозоля электронных сигарет. В отличие от *S. sanguinis* и *S. gordonii*, которые обычно снижают свою гидрофобность при таких условиях, *S. mutans* сохраняет более высокую гидрофобность, что приводит к усиленной коагрегации и прикреплению к клеткам орального эпителия. Кроме того, *S. mutans* стимулирует экспрессию IL-8 и антимикробных пептидов, что помогает ему избегать распознавания как патогена эпителиальными клетками и уклоняться от иммунного ответа, что способствует его патогенности[22].

100% концентрация таких ароматизаторов, как ментол, корица и клубника в жидкостях для электронных сигарет была токсична для оральных комменсалов, таких как *S. gordonii*, *S. mitis*, *S. intermedius* и *S. oralis*, по сравнению с жидкостями без ароматизаторов. Эти ароматизаторы нарушали рост бактерий при высоких концентрациях (5-25%) в дозозависимой манере [23].

Изменения на клеточном уровне:

Клеточные эффекты в основном наблюдались в ответ на компоненты аэрозоля электронных сигарет. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) признала нагретый пропиленгликоль канцерогенным. В слюне пользователей электронных сигарет были обнаружены канцерогены, обычно ассоциируемые с традиционным курением, включая N'-нитрозонорникотин (NNN) и тиоцианат[11].

Аэрозоль электронных сигарет при контакте с эпителием полости рта вызывает ряд неблагоприятных клеточных эффектов. В частности, наблюдаются снижение пролиферации клеток и их жизнеспособности, изменение клеточной морфологии

и активности, стимуляция апоптоза и некроза, повреждение ДНК и повышение транскрипции провоспалительных цитокинов, что указывает на цитотоксичность, генотоксичность и воспалительные эффекты[2]. Этот аэрозоль индуцирует метаболизм бензопирена (токсичного канцерогена табачного дыма) в генотоксичные метаболиты, что свидетельствует о том, что пользователи как электронных, так и обычных сигарет могут быть под большим риском развития рака. Исследование с использованием соскобов слизистой оболочки полости рта у курильщиков, пользователей электронных сигарет и некурящих показало, что у пользователей электронных сигарет были микронуклеусы, аналогичные тем, что наблюдаются у некурящих[12].

Влияние на состояние пародонта:

Исследование 2018 года показало, что у пользователей электронных сигарет наблюдается повышение индекса зубного налета, глубины зондирования, потери костной массы, объема гингивальной жидкости и локализованных воспалительных маркеров[13]. Последующие исследования показали, что использование электронных сигарет в два раза более вероятно связано с ухудшением состояния пародонта по сравнению с некурящими. Недавнее исследование показало, что традиционные сигареты и электронные сигареты оказывают схожие негативные эффекты на маркеры окислительного стресса и воспалительные цитокины[14]. По сравнению с традиционными курильщиками, многочисленные исследования утверждают, что состояние пародонта у пользователей электронных сигарет более похоже на состояние некурящих. Индексы налета у пользователей электронных сигарет также были ниже, чем у традиционных курильщиков, но выше, чем у тех, кто никогда не курил[2].

У традиционных курильщиков, которые перешли на использование электронных сигарет, наблюдалось увеличение кровоточивости десен, что может быть симптомом пародонтальной болезни[13]. Однако кровоточивость у пользователей электронных сигарет по сравнению с некурящими оказалась сниженной[15]. Это сопровождается подавлением воспалительной реакции и уменьшением кровоточивости при зондировании, что является известным эффектом курения[2,16]. Никотин, который содержится в различных количествах в жидкостях для электронных сигарет, помимо своих сосудосуживающих свойств, является известным фактором, способствующим пародонтиту как компонент табачного дыма[17,18]. Влияние пара электронных сигарет на клетки пародонта требует дальнейшего исследования, особенно относительно жидкостей с никотином и без него, а также влияния ароматизаторов. Считается, что эти факторы наносят вред периодонтальным связкам, стволовым клеткам и фибробластам десен. Это происходит из-за

присутствия альдегидов и карбониллов, которые приводят к карбонилированию белков экстрацеллюлярного матрикса, повреждению ДНК и клеточному старению[17].

Заживление после хирургических вмешательств:

Исследование в котором зубные имплантаты подвергались воздействию дыма от обычных сигарет и электронных сигарет, показало значительное снижение прикрепления остеобластов и их роста в ответ на оба воздействия. Таким образом, использование электронных сигарет должно рассматриваться как возможный фактор, способствующий неудачам и осложнениям после имплантации[17].

Доказано, что курение обычных сигарет в послеоперационный период отрицательно влияет на результаты хирургических вмешательств. В мягкотканевых операциях было установлено, что никотин увеличивает риск некроза кожных лоскутов и инфекций в области операционного поля[19]. В одном эксперименте на животных было обнаружено, что крысы, подвергшиеся воздействию паров электронных сигарет, имели такие же показатели некроза кожных лоскутов, как и те, кто подвергся воздействию традиционных сигарет[20]. На протяжении многих лет известно, что дым от сигарет вызывает местную ишемию тканей из-за вазоконстрикции, вызванной угарным газом, который образуется при сгорании табака. Снижение кровообращения в области хирургической раны, вызванное ингаляцией аэрозолей, увеличивает продолжительность процесса восстановления тканей, продлевая все четыре фазы заживления (коагуляция/гемостаз, воспаление, пролиферация и ремоделирование раны)[21].

Вывод: На основании анализа воздействия электронных сигарет на здоровье полости рта, можно сделать следующие выводы. Эссенциальные компоненты аэрозоля электронных сигарет, включая никотин и ароматизаторы, оказывают значительное влияние на микробиоту полости рта, приводя к изменениям в составе микрофлоры, особенно в отношении патогенных микроорганизмов, таких как *Streptococcus mutans*, которые способствуют развитию кариеса. К тому же, использование электронных сигарет сопровождается клеточными и молекулярными изменениями, такими как повреждение ДНК, повышенная апоптоз и воспаление, что также подтверждает их потенциал как фактор риска для развития различных заболеваний полости рта, включая кариес и заболевания парадонта.

Однако на данный момент отсутствуют долгосрочные клинические исследования, которые бы подтвердили или опровергли долгосрочные риски для

здоровья полости рта от использования электронных сигарет. Также необходимо провести дополнительные исследования, чтобы более глубоко оценить влияние ароматизаторов, никотина и других добавок в составах жидкостей на микробиоту полости рта, а также на молекулярный и клеточный уровень, чтобы оценить их возможное влияние на развитие оральных заболеваний в будущем.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ferrara P, Shantikumar S, Cabral Veríssimo V, Ruiz-Montero R, Masuet-Aumatell C, Ramon-Torrell J. Knowledge about E-cigarettes and tobacco harm reduction among public health residents in Europe. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16: 2071.
2. Yang I, Sandeep S, Rodriguez J. The oral health impact of electronic cigarette use: a systematic review. *Crit Rev Toxicol* 2020; 50: 97–127.
3. Xu C. P., Palazzolo D. L., Cuadra G. A. Mechanistic effects of E-liquids on biofilm formation and growth of oral commensal streptococcal communities: effect of flavoring agents. *Dentistry Journal* . 2022;10(5):p. 85. doi: 10.3390/dj10050085.
4. Kim S. A., Smith S., Beauchamp C., et al. Cariogenic potential of sweet flavors in electronic-cigarette liquids. *PLoS One* . 2018;13(9) doi: 10.1371/journal.pone.0203717.e0203717
5. Zhu S. H., Sun J. Y., Bonnevie E., et al. Four hundred and sixty brands of e-cigarettes and counting: implications for product regulation. *Tobacco Control* . 2014;23(3):3–9. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2014-051670
6. Vemulapalli A., Mandapati S. R., Kotha A., Aryal S. Association between vaping and untreated caries: a cross-sectional study of National Health and Nutrition Examination Survey 2017-2018 data. *The Journal of the American Dental Association* . 2021;152(9):720–729. doi: 10.1016/j.adaj.2021.04.014
7. Sundar I. K., Javed F., Romanos G. E., Rahman I. E-cigarettes and flavorings induce inflammatory and pro-senescence responses in oral epithelial cells and periodontal fibroblasts. *Oncotarget* . 2016;7(47):77196–77204. doi: 10.18632/oncotarget.12857.
8. Fagan P., Pokhrel P., Herzog T. A., et al. Sugar and aldehyde content in flavored electronic cigarette liquids. *Nicotine & Tobacco Research* . 2018;20(8):985–992. doi: 10.1093/ntr/ntx234.
9. Li Q, Zhan Y, Wang L, Leischow SJ, Zeng DD. Analysis of symptoms and their potential associations with e-liquids components: a social media study. *BMC Public Health* 2016; 16: 674.

10. Rosbrook K, Green BG. Sensory effects of menthol and nicotine in an E-cigarette. *Nicotine Tob Res* 2016; 18: 1588–1595.
11. Bustamante G, Ma B, Yakovlev G, et al. Presence of the carcinogen N'-nitrosonornicotine in saliva of E-cigarette users. *Chem Res Toxicol* 2018; 31: 731–738.
12. Franco T, Trapasso S, Puzzo L, Allegra E. Electronic cigarette: Role in the primary prevention of oral cavity cancer. *Clin Med Insights Ear Nose Throat* 2016; 9: CMENT.S40364
13. Al-Aali KA, Arabiah M, ArRejaie AS, Abduljabbar T, Vohra F, Akram Z. Peri-implant parameters, tumor necrosis factor-alpha, and interleukin-1 beta levels in vaping individuals. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018; 20: 410–5.
14. Karaaslan F, Dikilitaş A, Yiğit U. The effects of vaping electronic cigarettes on periodontitis. *Aust Dent J* 2020; 65: 143–9.
15. Dietrich T, Bernimoulin J-P, Glynn RJ. The effect of cigarette smoking on gingival bleeding. *J Periodontol* 2004; 75: 16–22.
16. Chaffee BW. Electronic cigarettes: trends, health effects and advising patients amid uncertainty. *J Calif Dent Assoc* 2019; 47: 85–92.
17. Isik Andrikopoulos G, Farsalinos K, Poulas K. Electronic nicotine delivery systems (ENDS) and their relevance in oral health. *Toxics* 2019; 7: 61.
18. Palmer RM, Wilson RF, Hasan AS, Scott DA. Mechanisms of action of environmental factors - tobacco smoking. *J Clin Periodontol.* 2005; 32: 180–195.
19. Knobloch K, Gohritz A, Reuss E, et al. Nicotine in plastic surgery: a review. *Chirurg*. Knobloch K, Gohritz A, Reuss E, et al., editors. doi. Nicotine in plastic surgery a review *Chirurg* 2008; 2008;7979:956–962. 956–962. doi: 10.1007/s00104-008-1561-3. doi: 10.1007/s00104-008-1561-3.
20. Rau A, Reinikovaite V, Schmidt E, Taraseviciene-Stewart L, Deleyiannis F. Electronic cigarettes are as toxic to skin flap survival as tobacco cigarettes. *Ann Plast Surg* . 2017;79(1):86–91. doi: 10.1097/SAP.0000000000000998.
21. Velnar T, Bailey T, Smrkolj V. The wound healing process: an overview of the cellular and molecular mechanisms. *J Internat Med Res* . 2009;37(5):1528–1542. doi: 10.1177/147323000903700531.
22. Catala-Valentin A., Bernard J. N., Caldwell M., Maxson J., Moore S. D., Andl C. D. E-cigarette aerosol exposure favors the growth and colonization of oral *Streptococcus mutans* compared to commensal streptococci. *Microbiology Spectrum* . 2022;10(2) doi: 10.1128/spectrum.02421-21.e0242121
23. Xu C. P., Palazzolo D. L., Cuadra G. A. Mechanistic effects of E-liquids on biofilm formation and growth of oral commensal streptococcal communities: effect of flavoring agents. *Dentistry Journal* . 2022;10(5):p. 85. doi: 10.3390/dj10050085