

УДК 616.31:621.3:613.84:615.9
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-18>

Олександр БІЛИНСЬКИЙ

доктор філософії, доцент кафедри терапевтичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», olexander.bilinskij@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0081-2346

Ксенія КОБАКА

студентка 2 курсу стоматологічного факультету, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», kobaka.kseniia@student.uzhnu.edu.ua

ORCID: 0009-0007-3690-7228

Мирослав ГОНЧАРУК-ХОМИН

доктор філософії, завідувач кафедри терапевтичної стоматології, академічний редактор *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», myroslav.goncharuk-khomyn@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-7482-3881

Іван ГАНГУР

старший викладач кафедри терапевтичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», ivan.hanhur@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-0651-0653

Мілан ІЗАЙ

старший викладач кафедри дитячої стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», milan.izay@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-5636-9614

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ НІКОТИНУ НА СТАН РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ

Вступ. Попри загальновідому шкоду традиційного куріння, спостерігається зростання популярності електронних сигарет, особливо серед молоді, що робить актуальним питання про їхній вплив на здоров'я. У даній статті пояснюється механізм дії електронних сигарет та складу їхніх аерозолів, на зміну мікробіому ротової порожнини, ризик виникнення карієсу та захворювань пародонту, склад слини та її антиоксидантні властивості. Також згадано вплив вейпінгу на ортодонтичне лікування та можливість травм від вибухів пристроїв.

Мета. Дослідити та встановити кореляцію між користуванням електронних сигарет та змінами в ротовій порожнині, які виникають в результаті цього на основі аналізу попередніх наукових даних.

Матеріали та методи. У ході дослідження було проаналізовано наукові розробки, опубліковані на дослідницьких платформах Google Академія та PubMed. Було використано бібліосемантичний метод та структурно-логічний аналіз. Методичною основою дослідження став системний підхід.

Висновки. На основі аналізу досліджень підкреслено потребу в поглибленому вивченні наслідків використання електронних сигарет для здоров'я ротової порожнини та інформуванні населення, особливо молоді про пов'язані ризики.

Ключові слова: електронні сигарети, здоров'я ротової порожнини, карієс, захворювання пародонту.

Oleksandr Bilynskiy, Kseniia Kobaka, Myroslav Goncharuk-Khomyn, Ivan Hanhur, Milan Izaj. THE IMPACT OF ELECTRONIC NICOTINE DELIVERY SYSTEMS ON ORAL HEALTH

Introduction. Despite the well-known harms of traditional smoking, there is a growing popularity of electronic cigarettes, especially among young people, which raises concerns about their impact on health. This article explains the mechanism of action of electronic cigarettes and the composition of their aerosols, their effect on the oral microbiome, the risk of developing caries and periodontal diseases, as well as changes in saliva composition and its antioxidant properties. The article also discusses the impact of vaping on orthodontic treatment and the potential for injuries caused by device explosions.

Objective. To investigate and establish a correlation between the use of electronic cigarettes and changes in the oral cavity that result from their use, based on the analysis of previous scientific data.

Materials and Methods. The study involved the analysis of scientific publications available on research platforms such as Google Scholar and PubMed. Bibliosemantic methods and structural-logical analysis were employed. The methodological foundation of the research was a systematic approach.

© О. Білінський, К. Кобака, М. Гончарук-Хомин, І. Гангур, М. Ізай, 2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Conclusions. Based on the analysis of existing studies, the need for further in-depth research into the effects of electronic cigarette use on oral health is emphasized, as well as the importance of informing the population, especially the youth, about the associated risks.

Key words: electronic cigarettes, oral health, caries, periodontal diseases.

Вступ. З кожним роком електронні сигарети набувають все більшої популярності, особливо серед молоді, як альтернатива традиційному палінню [1]. Часто їх сприймають, як менш шкідливу або навіть не шкідливу звичку, що є помилковим твердженням. Незважаючи на відсутність тютюнового диму, аерозоль, який утворюється при застосуванні е-сигарет, містить численні хімічні речовини, включно з формальдегідом, ацетальдегідом, акролеїном, важкими металами (нікелем, оловом, свинцем), а також ніотином, які здатні негативно впливати на різні системи організму, зокрема й на стан ротової порожнини [3; 25]. Дослідження показують, що вейпінг асоціюється з підвищеним ризиком розвитку запалення ясен, змінами у мікробіомі ротової порожнини, погіршенням загоєння тканин після стоматологічних втручань, а також збільшенням ризику розвитку карієсу [22]. Крім того, вдихання нікотиновмісного аерозолю сприяє оксидативному стресу, що негативно впливає на антиоксидантні властивості слини, знижуючи її захисну функцію [8]. За даними метааналізу, опублікованого в BMC Public Health (2024), поточна поширеність використання електронних сигарет серед студентської молоді складає понад 10 %, а кожний п'ятий студент має досвід застосування ЕСДН [1]. Така динаміка свідчить про потребу в поглибленому вивченні впливу е-сигарет на здоров'я та розробці ефективних заходів профілактики серед молоді. У даній статті зібрано інформацію про наслідки, потенційні ризики та патологічні зміни, які можуть виникнути внаслідок куріння електронних систем доставки нікотину (ЕСДН).

Метою даного дослідження було встановити кореляцію між користуванням електронних сигарет та змінами в ротовій порожнині, які виникають в результаті цього на основі аналізу попередніх наукових даних.

Методологія та методи дослідження. Дослідження було організовано у форматі ретроспективного аналізу наукових робіт, які відповідали поставленій меті. З метою формування первинної вибірки публікацій пошук статей проводився з використанням сервісу Google Академія, PubMed та набору наступних ключових слів: «електронні сигарети», «патології СОПР», «тканини пародонту», «захворювання пародонту», «карієс», «vaping», «e-cigarettes», «periodontal diseases», «caries».

Виклад основного матеріалу. У минулому тютюн був настільки поширеним, що навіть став символом престижу в певних соціальних групах, що

могло створювати хибне уявлення про його безпечність. Однак численні сучасні дослідження беззаперечно довели шкідливість традиційних сигарет, про що відкрито зазначається на кожному їхньому виробі. На відміну від цього, зростаюча популярність електронних сигарет серед молоді [9] супроводжується недостатнім інформуванням про їхні потенційні ризики, що зумовлює нагальну потребу в активному поширенні достовірної інформації про шкоду саме цих пристроїв [23].

ЕСДН функціонують завдяки акумулятору, який генерує електричний струм. Цей струм активує нитку розжарення, розташовану в спеціальному елементі – атомайзері. Під дією високої температури від розпеченої нитки рідина для електронних сигарет, що міститься в картриджі, швидко випаровується, перетворюючись на аерозоль, який людина потім вдихає. Важливо усвідомлювати, що цей аерозоль аж ніяк не є простою водяною парою. Насправді, кожне вдихання призводить до потрапляння в організм цілого комплексу речовин, включаючи мікроскопічні наночастинки, різноманітні леткі органічні сполуки, карбоніли, важкі метали та, звісно ж, нікотин. Утворюється складна суміш сполук, яка несе потенційну загрозу для здоров'я. Крім того, в процесі нагрівання нитки розжарення до аерозолю додаються такі небезпечні речовини, як формальдегід, ацетальдегід та акролеїн, які мають канцерогенні властивості. Таким чином, принцип роботи електронної сигарети полягає у створенні аерозолю шляхом нагрівання рідини електричним струмом, проте цей аерозоль містить значно більше шкідливих компонентів, ніж може здаватися на перший погляд [17].

З клінічної точки зору вплив ЕСДН на ротову порожнину першочергово проявляється у порушеннях складу мікробіому, що характеризується дисбіозом – зміною видового та кількісного співвідношення мікроорганізмів зі створенням умов, сприятливих для проліферації патогенної флори. Даний процес є ключовим фактором у підвищеній схильності користувачів електронних сигарет до карієсу, запальних захворювань пародонту, пародонту та ясен, у порівнянні з особами, які не мають цієї шкідливої звички [13].

Нещодавнє дослідження виявило, що деякі складники рідин для вейпа діють на тверді тканини рота подібно до солодких цукерок та кислих напоїв, що шкодять зубам [16]. Це важливе відкриття показує, що вплив електронних сигарет на здоров'я не обмежується легенями та серцем, а може серйозно

позначатися на стані ротової порожнини. Особливо небезпечні в цьому плані солодкі ароматизатори у поєднанні з пропіленгліколем та гліцерином, адже вони сприяють інгібуванню росту корисних бактерій ротової порожнини (*Streptococcus sanguinis* та *gordonii*), але не впливають на ріст карієсогенного *S. mutans*, а навіть стимулюють утворення його біоплівки, сприяючи колонізації ротової порожнини. Оскільки *S. mutans* активно використовує вуглеводи, а солодкі вейп-ароматизатори містять цукри, це створює ідеальні умови для його росту та вироблення молочної кислоти, яка є головною причиною карієсу [10].

Аналіз мікрофлори слини 119 учасників виявив підвищену кількість грамнегативних бактерій *Porphyromonas* і *Veillonella* у тих, хто використовував електронні сигарети, порівняно з курцями звичайних сигарет та некурцями [21]. Інше дослідження 20 осіб показало статистично значуще зростання запалення ясен при переході на електронні сигарети [2].

Також ЕСДН безпосередньо пов'язані з негативними наслідками для пародонтального здоров'я: втрата клінічного прикріплення, що є поєднанням рецесії ясен та утворення ясенних кишень, призводить до розхитування та подальшого випадіння зуба [4]. Клінічне дослідження, в якому взяв участь 101 суб'єкт, показало, що у користувачів електронних сигарет та курців спостерігалися значно вищі показники тяжкого пародонтиту, ніж у некурців: втрата клінічного прикріплення становила 2,8 мм у користувачів ЕСДН та 3,5 мм у курців порівняно з 2,2 мм у некурців. Цікаво, що у вейперів втрата клінічного прикріплення через 6 місяців спостереження була значно гіршою – 3,1 мм порівняно з 3,4 мм у звичайних курців [26]. Під час іншого дослідження науковці помітили, що електронні сигарети підтримують ріст пародонтальних патогенів: *Filifactor*, *Treponema* та *Fusobacteria* [27]. Збільшення кількості цих колоній корелювало зі значно підвищеними рівнями запальних цитокінів TNF α , IL6 та IL1B серед користувачів електронних сигарет; та навпаки, рівень цитокіну IL4 був нижчим, ніж у некурців. Оскільки зменшення IL4 характерне для хворих на пародонтит і його рівень зростає після лікування, це може свідчити про те, що певні бактерії в ротовій порожнині користувачів електронних сигарет здатні активно пригнічувати імунні реакції [21; 27]. Якщо запалення залишається невирішеним або неналежним чином стимулюється, воно може сприяти канцерогенезу, викликаючи пошкодження ДНК та інгібувати певні аспекти активності імунних клітин [24].

За тим же механізмом зі зміною мікробіому зросла ймовірність ураження тканин періодонту. У ході спостережень корейські дослідники

встановили, що з 187 чоловіків та 35 жінок, які вживають електронні сигарети, 67 (35,8 %) чоловіків та 10 (28,6 %) жінок мали захворювання пародонту [14].

Негативний вплив електронних сигарет поширюється і на антиоксидантну спроможність слини, яка зменшується так само, як і у звичайних курців порівняно з некурцями. Внаслідок цього знижується рівень імунного захисту в ротовій порожнині [6]. Дослідження показали, що у користувачів електронних сигарет знижується рівень загальної антиоксидантної активності слини та ферментів, відповідальних за нейтралізацію вільних радикалів, що свідчить про наявність оксидативного стресу [11]. Також електронні сигарети впливають на мікробіом ротової порожнини, змінюючи співвідношення патогенних та коменсальних бактерій, що може сприяти розвитку пародонтозу, гінгівіту та інших інфекцій [5].

Ортодонтичне лікування зубів передбачає активну перебудову кісткової тканини. В одних випадках кістка розсмоктується під тиском, а в інших – нарощується завдяки натягу зв'язок [19]. Запалення, яке виникає, регулюється важливими речовинами, такими як остеопротегерин, простагландини та цитокіни. Контроль цього типового патологічного процесу є дуже важливим під час лікування, щоб уникнути таких проблем, як втрата кісткової тканини, руйнування коренів та пошкодження навколо зубних тканин [18]. Куріння електронних сигарет може впливати на запальну реакцію під час ортодонтичного переміщення зубів. Нікотин прискорює цей процес, але при цьому збільшує втрату кістки та руйнування коренів [15; 20].

Окрім можливих та вже підтверджених негативних наслідків вживання електронних сигарет для тканин ротової порожнини, зафіксовані випадки травмувань, спричинених вибухами цих пристроїв [12]. Причиною вибухів електронних сигарет найчастіше є несправність акумулятора або конструкція самого пристрою. Травми внаслідок таких вибухів можуть включати термічні та хімічні опіки, а також вибухові ушкодження, що призводять до опіків та розривів у ротовій порожнині, переломів та вивихів зубів [3]. Характер і обставини цих травм вказують на їхню випадковість та потенційну можливість запобігання шляхом запровадження вимог до конструкції акумуляторів, стандартів тестування та інформування громадськості щодо безпечного використання акумуляторів у ЕСДН [7].

Висновки. У даній статті було проаналізовано літературу, в якій був описаний вплив ЕСДН на стан ротової порожнини. Отримані дані свідчать про те, що вживання електронних сигарет не є безпечною альтернативою традиційному

курінню, а навпаки, пов'язане з широким спектром несприятливих наслідків для орального здоров'я. Зокрема, було встановлено підвищення ризиків розвитку канцерогенезу, карієсу та захворювань пародонту, серед користувачів електронних сигарет. Крім того, спостерігаються зміни у складі слини, зниження її антиоксидантних властивостей та порушення мікробіомного балансу ротової порожнини. Важливо також відзначити потенційний вплив вживання ЕСДН на ортодонтичне лікування, а також ризик отримання травм внаслідок можливих вибухів пристроїв. Зниження загального імунітету, пов'язане з використанням електронних сигарет, може додатково погіршувати стан

ротової порожнини та ускладнювати перебіг стоматологічних захворювань. Таким чином, результати цього дослідження підкреслюють нагальну потребу в поглибленому інформуванні населення, особливо молоді, про потенційні ризики, пов'язані з використанням електронних сигарет, та необхідність подальших наукових досліджень для всебічної оцінки їхнього впливу на здоров'я ротової порожнини та організму в цілому. Отримані дані можуть слугувати основою для розробки ефективних стратегій профілактики та інформування з метою зменшення поширення цієї шкідливої звички та мінімізації її негативних наслідків для орального здоров'я населення.

Літератури:

1. Albadrani M. S, Tobaiqi M. A., Muaddi M. A., Eltahir H. M., Abdoh E. S. et al. A global prevalence of electronic nicotine delivery systems (ENDS) use among students: a systematic review and meta-analysis of 4,189,145 subjects. *BMC Public Health*. 2024. Vol. 24(1). P. 3311.
2. Almeida-da-Silva C.L.C., Matshik Dakafay H., O'Brien K., Montierth D., Xiao N., Ojcius D. M. Effects of electronic cigarette aerosol exposure on oral and systemic health. *Biomed J*. 2021. Vol. 44(3). P. 252–259.
3. Andrikopoulos G., Farsalinos K., Poulas K. Electronic Nicotine Delivery Systems (ENDS) and Their Relevance in Oral Health. *Toxics*. 2019. Vol. 7(4). P. 61.
4. Auschwitz E., Almeda J., Andl C. D. Mechanisms of E-Cigarette Vape-Induced Epithelial Cell Damage. *Cells*. 2023. Vol. 12(21). P. 2552.
5. Cichońska D., Kusiak A., Goniewicz M. L. The Impact of E-Cigarettes on Oral Health-A Narrative Review. *Dent J (Basel)*. 2024 Dec 10. 12(12). P.404. doi: 10.3390/dj12120404.
6. Cichońska D., Kusiak A., Kochańska B., Ochocińska J., Świetlik D. Influence of Electronic Cigarettes on Selected Physicochemical Properties of Saliva. *Int J Environ Res Public Health*. 2022. Vol. 19(6). P. 3314.
7. Corey C. G., Chang J. T., Rostron B. L. Electronic nicotine delivery system (ENDS) battery-related burns presenting to US emergency departments, 2016. *Inj Epidemiol*. 2018. Vol. 5(1). P. 4.
8. Croome K. P. Introducing Machine Perfusion into Routine Clinical Practice for Liver Transplantation in the United States: The Moment Has Finally Come. *J. Clin. Med*. 2023. Vol. 12(3). P. 909.
9. Ebersole J., Samburova V., Son Y., Cappelli D. et al. Harmful chemicals emitted from electronic cigarettes and potential deleterious effects in the oral cavity. *Tob Induc Dis*. 2020. Vol. 18. P. 41.
10. Fagan P., Pokhrel P., Herzog T. A., Moolchan E. T., Cassel K. D., Franke A. A. Sugar and aldehyde content in flavored electronic cigarette liquids. Addictive Carcinogens Workgroup. *Nicotine and Tobacco Research*. 2018. Vol. 20(8). P. 985–992.
11. Farsalinos K., Barbouni A., Niaura R. Smoking, vaping and hospitalization for COVID-19. *Qeios*. 2020. doi: 10.32388/z6908a.9.
12. Harrison R., Hicklin Jr. D. Electronic cigarette explosions involving the oral cavity. *The Journal of the American Dental Association*. 2016. Vol. 147(11). P. 891–896.
13. Iacob A. M., Escobedo Martínez M. F., Barbeito Castro E., Junquera Olay S., Olay García S., Junquera Gutiérrez L. M. Effects of Vape Use on Oral Health: A Review of the Literature. *Medicina (Kaunas)*. 2024. Vol. 60(3). P. 365.
14. Jeong W., Choi D. W., Kim Y. K., Lee H. J., Lee S. A., Park E. C., Jang S. I. Associations of electronic and conventional cigarette use with periodontal disease in South Korean adults. *J Periodontol*. 2020. Vol. 91(1). P. 55–64.
15. Jyothish S., Athanasiou A. E., Makrygiannakis M. A., Kaklamanos E. G. Effect of nicotine exposure on the rate of orthodontic tooth movement: A meta-analysis based on animal studies. *PLoS One*. 2021. Vol. 16(2). P. e0247011.
16. Kim S. A., Smith S., Beauchamp C., Song Y., Chiang M. et al. Cariogenic potential of sweet flavors in electronic-cigarette liquids. *PLoS One*. 2018. Vol. 13(9). P. e0203717.
17. Krishnan-Sarin S., Morean M., Kong G., Bold K. W., Camenga D. R., Cavallo D. A., Simon P., Wu R. E-Cigarettes and "Dripping" Among High-School Youth. *Pediatrics*. 2017. Vol. 139(3). P. e20163224.
18. Li Y., Jacox L. A., Little S. H., Ko C. C. Orthodontic tooth movement: The biology and clinical implications. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. 2018. Vol. 34(4). P. 207–214.
19. Meikle M. C. The tissue, cellular, and molecular regulation of orthodontic tooth movement: 100 years after Carl Sandstedt. *The European Journal of Orthodontics*. 2006. Vol. 28(3). P. 221–240.
20. Michelogiannakis D., Rossouw P.E., Al-Shammery D., Akram Z., Khan J., Romanos G. E., Javed F. Influence of nicotine on orthodontic tooth movement: A systematic review of experimental studies in rats. *Archives of Oral Biology*. 2018. Vol. 93. P. 66–73.
21. Pushalkar S., Paul B., Li Q., Yang Y., Vasconcelos R, Makwana S, Saxena D. Electronic cigarette aerosol modulates the oral microbiome and increases risk of infection. *iScience*. 2020. Vol. 23(3).
22. Rathnayake S., Jayakody S., Wannisinghe P., Wijayasinghe D., Jayatilaka R., Madhavika N. Macroeconomic factors affecting FDI in the African region. *PLoS One*. 2023. Vol. 18(1). P. e0280843.

23. Sharma K., Jha R.K. Impact of Vaping on Lungs: An Indian Prospect. *Cureus*. 2023. Vol. 15(11). P. e48281.
24. Stämpfli M.R., Anderson G.P. How cigarette smoke skews immune responses to promote infection, lung disease and cancer. *Nature Reviews Immunology*. 2009. Vol. 9(5). P. 377-384.
25. Wills C. A., Carrico C. Use of an RN-Initiated Protocol for Recognition, Management, and Documentation of Intradialytic Hypotension in Patients with End Stage Kidney Disease on In-Center Hemodialysis: A Quality Improvement Project. *Nephrol. Nurs. J.* 2022. Vol. 46(6). P. 495-504.
26. Xu F., Abozeria E., Janal M. N., Pushalkar S., Bederoff M. V., Vasconcelos R., Saxena D. Comparative effects of E-cigarette aerosol on periodontium of periodontitis patients. *Frontiers in Oral Health*. 2021. Vol. 2. P. 729144.
27. Xu F., Pushalkar S., Lin Z., Thomas S. C., Persaud J. K., Sierra M. A., Saxena D. Electronic cigarette use enriches periodontal pathogens. *Molecular Oral Microbiology*. 2022. Vol. 37(2). P. 63-76.

Дата надходження статті: 14.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025