

DOI: 10.21802/artm.2023.1.25.44  
УДК 613.84+612.397+612.398+616.31+613.96

## ВПЛИВ ПАЛІННЯ НА ПОКАЗНИКИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ І ОКИСНОЇ МОДИФІКАЦІЇ БІЛКІВ У РОТОВІЙ РІДИНІ В ОСІБ ПІДЛІТКОВОГО ТА ЮНАЦЬКОГО ВІКУ

І.С. Лісецька, М.М. Рожко

*Івано-Франківський національний медичний університет,  
кафедра дитячої стоматології, м. Івано-Франківськ, Україна,  
ORCID ID: 0000-0001-9152-6857, e-mail: lisecka9@gmail.com;  
ORCID ID: 0000-0002-6876-2533, e-mail: mrozhko@ifnmu.edu.ua*

**Резюме.** Встановлено, що паління впливає на слизову оболонку ротової порожнини як безпосередньо, так і опосередковано – токсичні речовини потрапляють із током крові в слинні залози і виділяються з слиною в ротову порожнину. Зміни показників ротової рідини при цьому – компонентів антиоксидантно-прооксидантної системи, окисної модифікації білків – можуть бути першими ознаками розвитку стоматологічних захворювань.

**Мета.** Вивчити інтенсивність перекисного окиснення ліпідів та окисної модифікації білків у ротовій рідині під впливом паління в осіб підліткового та юнацького віку.

**Матеріали і методи.** Проведено вивчення біохімічних показників (перекисного окиснення ліпідів, перекисного окиснення білків) ротової рідини у 114 осіб підліткового та юнацького віку від 15 до 24 років, яких розділено на групи: у I групу включили 26 осіб, що палять традиційні сигарети; у II групу – 22 особи, що палять електронні сигарети (Вейпи); у III групу – 23 особи, що палять пристрої для нагрівання тютюну (IQOSi); у IV групу – 43 особи, що не палять.

**Результати.** Оцінка стану перекисного окиснення білків у ротовій рідині учасників спостереження за даними рівня ТБК-АП та дієнових кон'югатів засвідчила наявність вірогідної різниці між показниками в осіб підліткового та юнацького віку, що мають шкідливу звичку, та осіб, що не палять. При порівнянні змін показників різних фракцій окисної модифікації білків в осіб, що мають шкідливу звичку, і осіб, що не палять, було встановлено, що найбільше зростають показники альдегідо- та кетонієвих динітрофенолігидразону основного характеру – ОМБ 430 та ОМБ 530.

**Висновки.** В осіб підліткового та юнацького віку, що палять, відбуваються зміни біохімічних показників ротової рідини, а саме спостерігається посилення процесів перекисного окиснення ліпідів – визначається підвищенням показника ТБК-АП, рівня дієнових кон'югатів та збільшення концентрації продуктів окисної модифікації білків.

**Ключові слова:** підлітковий та юнацький вік, перекисне окиснення ліпідів, окисна модифікація білків, ротова рідина, паління.

**Вступ.** Відомо, що паління широко розповсюджене серед різних верств населення, має шкідливий вплив практично на всі органи та системи організму, викликаючи захворювання (онкологічні, серцево-судинні, респіраторні, репродуктивні, стоматологічні тощо) [6,7]. Паління є важливим модельованим фактором ризику виникнення захворювань ротової порожнини (РП), викликаючи специфічні для курців захворювання, а також сприяє виникненню, поглибленню та прогресуванню стоматологічних захворювань, у тому числі захворювань тканин пародонту. РП є першим бар'єром в організмі людини на шляху диму як від традиційних сигарет, так і від сучасних альтернативних засобів паління. Встановлено, що компоненти тютюнового диму впливають на слизову оболонку РП як безпосередньо, так і опосередковано – токсичні речовини потрапляють із током крові в слинні залози і виділяються з слиною в РП. Зміни показників ротової рідини при цьому – компонентів антиоксидантно-прооксидантної системи, окисної модифікації білків – можуть бути першими ознаками розвитку захворювань, у тому числі захворювань тканин пародонту, що обумовлені шкідливою звичкою [5, 7].

**Обґрунтування дослідження.** Вільнорадикальне окиснення (ВРО) – процес, що проявляється в клітковому метаболізмі як у нормі, так і при патології; є важливою складовою біологічних процесів: транспорт електронів у дихальному ланцюзі, синтез простагландинів і лейкотриєнів, проліферація і диференціація клітин, метаболізм і синтез катехоламінів, фагоцитоз, метаболізм ксенобіотиків тощо [3, 9]. Процеси ВРО мають універсальний характер і є показником стійкості стаціонарного режиму перетворень в організмі. Однак, з позиції патології під час перебігу ВРО утворюються продукти, які є результатом взаємодії вільних радикалів як між собою, так і з біологічними макромолекулами – активні форми кисню (АФК) та інші активні радикали (перокси, епоксиди, альдегіди, діальдегіди, кетони та ін.), що призводять до зміни структури ДНК пошкоджених клітин, структурних і функціональних властивостей мембран, інактивують клітинні й мембранні ферменти, викликають гальмування антипротезазної активності. Накопичення вільних радикалів та АФК в організмі є причиною розвитку оксидативного стресу, що посідає центральне місце в розвитку патологічного процесу. Продукти ВРО виступають біомаркерами ушкодження тканин, оскільки за їх вмістом

можна зробити висновок про інтенсивність процесу, серед яких найбільш важливими й інформативними є продукти ПОЛ – дієнові кон'югати (ДК), продуктів, які реагують на тіобарбітурову кислоту (малоновий діальдегід) тощо [1, 4, 9].

Крім того, у стані оксидативного стресу під впливом АФК перекисному окисненню підлягають й білки плазматичних мембран, що є одним із перших показників пошкодження тканин: окиснення білків призводить до їх структурних змін, а саме агрегації, фрагментації, підвищеної чутливості до протеолізу. Окиснені білки є джерелом вільних радикалів, які виснажують запаси клітинних антиоксидантів. Продукти перекисного окиснення білків (ПОБ) – окисна модифікація білків (ОМБ) виступає одним із ранніх і надійних маркерів оксидативного стресу, так як стабільніші, порівняно з ПОЛ, що швидко метаболізуються під дією пероксидаз. Динаміка змін продуктів ОМБ є відображенням ступеня окислювального ураження клітин та резервно-адаптаційних можливостей організму [2, 8].

Результати досліджень зміни біохімічних показників у ротовій рідині в нормі та при стоматологічних захворюваннях висвітлювалися неодноразово в літературі, проте вплив різних видів паління на показники ПОЛ і ОМБ в осіб підліткового та юнацького віку вивчено недостатньо.

**Мета дослідження:** вивчити інтенсивність ПОЛ та ОМБ у ротовій рідині під впливом паління в осіб підліткового та юнацького віку.

**Матеріали і методи.** Для досягнення поставленої мети було проведено вивчення біохімічних показників ротової рідини в 114 осіб підліткового та юнацького віку від 15 до 24 років (50 осіб підліткового (від 15 до 18 років) та 64 особи юнацького (від 18 до 24 років) віку) (класифікація вікової періодизації запропонована ООН 1982 року – Provisional Guidelines on Standard International Age Classifications), яких було розділено на групи: у I групу включили 26 осіб, що регулярно палять традиційні сигарети; у II групу – 22 особи, що регулярно палять електронні сигарети (Вейпи); у III групу – 23 особи, що регулярно палять

пристрої для нагрівання тютюну (IQOSi); у IV групу – 43 особи без шкідливої звички паління.

Забір ротової рідини для дослідження здійснювали вранці, натщесерце, без стимуляції, після попереднього полоскання РП дистильованою водою, шляхом її спльовування через 3 хвилини після полоскання в мірні стерильні ємності. Транспортування та зберігання матеріалу відбувалося при температурі - 5°С. Перед проведенням біохімічних аналізів ротову рідину центрифугували протягом 15 хвилин при 3000 об/хв. Рівень ПОЛ оцінювали за накопиченням ДК – за УФ-поглинанням гептанових й ізопропанольних екстрактів згідно з методикою Гаврилова В.Б. та співавт. (1996) та продуктів, які реагують на тіобарбітурову кислоту (ТБК-АП) – за тестом із 2-тіобарбітуровою кислотою згідно з методикою Е.Н. Коробейниковой (1989). Для вивчення стану ПОБ досліджували показники ОМБ за методикою Дубініної Е.Е. і співавт. (1995). Оптичну густину реєстрували на спектрофотометрі при довжині хвилі 356, 370, 430 і 530 нм. Для статистичної обробки матеріалу застосовано комп'ютерні програми на основі «Microsoft Excel» з визначенням критерію Ст'юдента та програм описової статистики, парного і множинного кореляційно-регресійного аналізу та графічного зображення.

#### Результати досліджень та їх обговорення.

Основним маркером ПОЛ в організмі є ТБК-АП – високотоксичний, стабільний метаболіт нерадикальної деструкції гідроперекисів поліненасичених жирних кислот. Виявлення підвищення ТБК-АП є методом раннього виявлення метаболічних порушень в організмі, навіть на доклінічній стадії захворювання. ДК – проміжні продукти ПОЛ, відносяться до токсичних метаболітів, мають пошкоджувальну дію на ліпопротеїди, білки, ферменти і нуклеїнові кислоти. ТБК-АП та ДК є показниками окисного стресу та ендогенної інтоксикації [1, 3, 4]. Оцінка стану ПОЛ у ротовій рідині учасників спостереження за даними рівня ТБК-АП засвідчила наявність вірогідної різниці між показниками в осіб підліткового та юнацького віку, що мають шкідливу звичку, та осіб, що не палять.

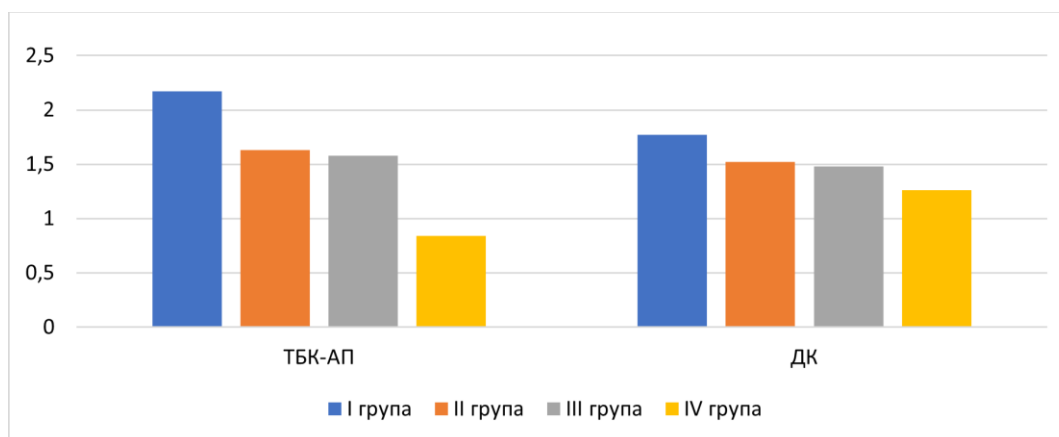


Рис. 1. Показники ТБК-АП і ДК у ротовій рідині в осіб підліткового та юнацького віку дослідних груп.

Аналіз отриманих даних свідчить, що в осіб I групи спостерігається збільшення кількості ТБК-АП в 2,5 рази порівняно з особами IV групи ( $p < 0,05$ ). В осіб II та III групи також спостерігається збільшення

кількості ТБК-АП відповідно в 1,9 рази порівняно з особами IV групи ( $p < 0,05$ ). Кількість ДК в ротовій рідині підвищилась як в осіб I групи, так і в осіб II та III

груп, відповідно в 1,4 та 1,2 рази порівняно з особами IV групи ( $p<0,05$ ) (рис. 1).

Відомо, що окиснення білків є одним із механізмів регуляції їх розпаду. АФК призводять до ОМБ як в нормі, так і при патології. Підвищення ОМБ є результатом порушення рівноваги між антиоксидантною й прооксидантною системами, внаслідок дії місцевих або загальних причин. Під час ВРО на першому етапі відбувається ПОЛ, на другому – ПОБ, виникає окислювальна деструкція білків клітин і тканин організму та поглиблюються мембранні пошкодження [1, 2, 4].

У всіх обстежених, що палять, було виявлено достовірну зміну інтегрального показника ПОБ – збільшення ОМБ, порівняно з особами підліткового та юнацького віку без шкідливої звички. Так, при довжині хвилі 356 нм рівень ОМБ у осіб I групи в 3,7 рази більше порівняно з особами IV групи ( $p<0,05$ ). В осіб II та III груп виявлено також збільшення рівня ОМБ – в 2,3 та 2 рази, порівняно з особами IV групи ( $p<0,05$ ).

При довжині хвилі 370 нм концентрація продуктів ОМБ у осіб I групи в 3,6 рази більше порівняно з особами IV групи ( $p<0,05$ ). В осіб II та III груп виявлено також збільшення рівня ОМБ – в 2,4 та 2,3 рази, порівняно з особами IV групи ( $p<0,05$ ). Вивчення вмісту ОМБ при спектрі поглинання 430 нм встановлено, що у осіб I групи в 7,2 рази більше порівняно з особами IV групи ( $p<0,05$ ). В осіб II та III груп виявлено також збільшення рівня ОМБ – у 4,6 та 4,3 рази, порівняно з особами IV групи ( $p<0,05$ ). При довжині хвилі 530 нм концентрація продуктів ОМБ в осіб I групи в 11,7 рази більше порівняно з особами IV групи ( $p<0,05$ ). В осіб II та III груп виявлено також збільшення рівня ОМБ – в 8,3 та 7,0 рази, порівняно з особами IV групи ( $p<0,05$ ) (рис. 2). При порівнянні змін показників різних фракцій ОМБ в осіб, що мають шкідливу, звичку і осіб, що не палять, було встановлено, що найбільше зростають показники альдегідо- та кетоніпохідні динітрофенол-гідрозону основного характеру – ОМБ 430 та ОМБ 530.

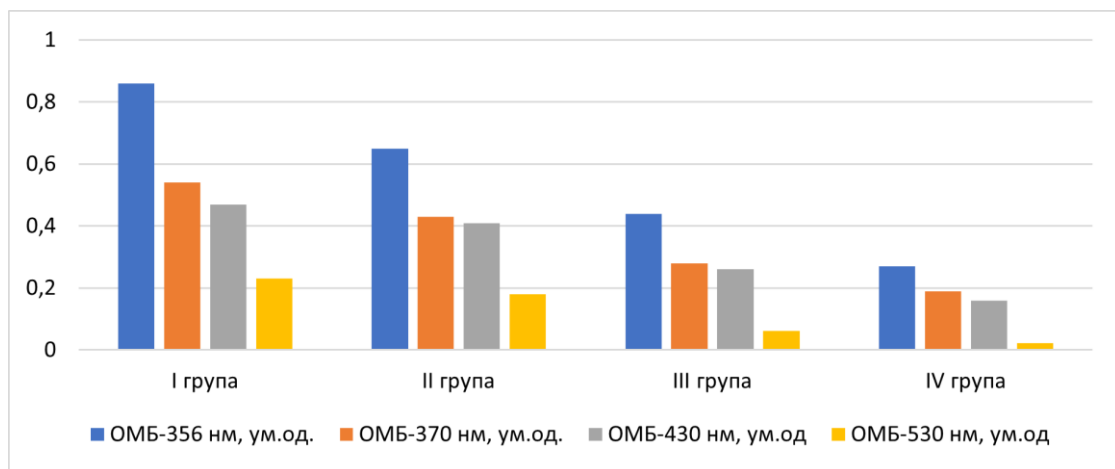


Рис. 2. Уміст продуктів ОМБ у ротовій рідині в групах спостереження.

**Висновки.** В осіб підліткового та юнацького віку, що палять, відбуваються зміни біохімічних показників ротової рідини, а саме спостерігається посилення процесів перекисного окиснення ліпідів – визначається підвищенням показника ТБК-АП, рівня дієнових конюгатів та збільшення концентрації продуктів окисної модифікації білків. Отримані результати вказують на те, що прооксидантна ланка зазнає активації, а це, у свою чергу, свідчить про послаблення системи місцевого захисту, розвиток оксидативного стресу та порушення гомеостазу тканин та органів ротової порожнини під впливом шкідливої звички паління, спричинює розвиток та прогресування стоматологічних захворювань.

**Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку** полягають у вивченні зміни показників перекисного окиснення ліпідів та перекисного окиснення білків залежно від вікової підгрупи, тривалості паління та проведених лікувальних заходів в осіб підліткового та юнацького віку, які палять.

#### References:

1. Bilovol AM. The state of the processes of lipid peroxidation and oxidative modification of proteins in patients with psoriatic disease. *Medicines of Ukraine*. 2010; 1:27-29.
2. Dubinina EE, Pustygina AV. Oxidative modification of proteins, its role in pathological conditions. *Ukraine Biochemical journal*. 2008; 80(6):5-18.
3. Gubskiy YI, Belenichev IF, Kovalenko SI, Levytskyi EL, Marchenko OM. The main ways of formation of reactive oxygen species in normal conditions and in ischemic pathologies (literature review). *Modern problems of toxicology*. 2004; 2:8-16.
4. Kolesnikova OV, Radchenko AO. A modern view of the mechanisms of the development of oxidative stress and its biomarkers in the most common non-infectious diseases. *Ukrainian therapeutic journal*. 2020; 1:51-61.
5. Kryvenko LS, Tishchenko OV, Lepilina KM. The influence of alternative methods of smoking on the characteristics of objective and subjective indicators of oral health. *Problems of continuous medical education and science*. 2020; 2(38):20-23.
6. Picas OB. Cigarette smoking among the population and its role in the development of diseases. *Bulletin of problems of biology and medicine*. 2015; 1(126):48-52.
7. Shcherba VV, Lavrin OY. Smoking: prevalence and effects on organs and tissues of the oral cavity (literature review). *Clinical dentistry*. 2016; 2:27-33.
8. Shumko GI. Oxidative modification of proteins in bronchial asthma in young people. *Clinical and experimental pathology*. 2003; 2:40-5.

9. Trokhimovych AA, Kishko MM, Slyvka YaI, Ganych OT. Free radical oxidation and antioxidant system in cardiovascular pathology. Scientific Bulletin of Uzhgorod University, «Medicine» series. 2011; 2(41):361-364.

UDC 613.84+612.397+612.398+616.31+613.96

**THE INFLUENCE OF SMOKING ON  
INDICATORS OF LIPID PEROXIDATION AND  
OXIDATIVE MODIFICATION OF PROTEINS IN  
THE ORAL FLUID IN TEENAGERS AND YOUNG  
ADULTS**

I.S. Lisetska, M.M. Rozhko

*Ivano-Frankivsk National Medical University,  
Department of Pediatric Dentistry,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0001-9152-6857,  
e-mail: lisecka9@gmail.com;  
ORCID ID: 0000-0002-6876-2533,  
e-mail: mrozhko@ifnmu.edu.ua*

**Abstract.** It has been established that smoking affects the mucous membrane of the oral cavity, both directly and indirectly - toxic substances enter the salivary glands with the bloodstream and are released with saliva into the oral cavity. Changes in the parameters of the oral fluid at the same time - components of the antioxidant-prooxidant system, oxidative modification of proteins, can be the first signs of the development of dental diseases.

**Objective.** The goal is to study the state of intensity of lipid peroxidation and oxidative modification of proteins in oral fluid under the influence of smoking in teenagers and young adults.

**Materials and methods.** The study of biochemical indicators (lipid peroxidation, protein peroxidation) of the oral fluid of 114 teenagers and young adults from 15 to 24 years of age, who were divided into groups: 26 people who smoke traditional cigarettes were included in the I group; in the II group - 22 people who smoke electronic cigarettes; in the III group - 23 people who smoke IQOS; in the IV group - 43 non-smokers.

**Results.** The assessment of the state of peroxidation of proteins in the oral fluid of the participants of the observation based on the level of TBK-AP and diene conjugates proved the existence of a probable difference between the indicators in teenagers and young adults with

a bad habit and non-smokers. The analysis of the obtained data shows that there is a 61% increase in the number of TBC-AP in people of the 1st group compared to the people of the 4th group. There is also an increase in the number of TBC-AP in individuals of the II and III groups by 48% and 47%, respectively. The amount of diene conjugates in the oral fluid increased both in individuals of group I and in individuals of groups II and III, respectively by 29%, 17% and 15% compared to individuals of group IV. A significant increase in the oxidative modification of proteins was found in all examined smokers, compared to adolescents and young adults without a bad habit. Thus, at a wavelength of 356 nm, the level of oxidative modification of proteins in individuals of the I group is 3,7 times higher compared to the individuals of the IV group ( $p < 0,05$ ). In persons of the II and III groups, an increase in the level of oxidative modification of proteins was also found - by 2,3 and 2 times, compared to the persons of the IV group ( $p < 0,05$ ). At a wavelength of 370 nm, the concentration of products of oxidative modification of proteins in individuals of group I is 3.6 times higher compared to individuals of group IV ( $p < 0,05$ ). In persons of the II and III groups, an increase in the level of oxidative modification of proteins was also found - by 2,4 and 2,3 times, compared to the persons of the IV group ( $p < 0,05$ ). The study of the content of oxidative modification of proteins at the absorption spectrum of 430 nm established that it is 7.2 times more in individuals of the I group compared to the individuals of the IV group ( $p < 0,05$ ). In persons of the II and III groups, an increase in the level of oxidative modification of proteins was also found - by 4,6 and 4,3 times, compared to the persons of the IV group ( $p < 0,05$ ). At a wavelength of 530 nm, the concentration of products of oxidative modification of proteins in individuals of group I is 11,7 times higher compared to individuals of group IV ( $p < 0,05$ ). In persons of the II and III groups, an increase in the level of oxidative modification of proteins was also found - by 8,3 and 7,0 times, compared to the persons of the IV group ( $p < 0,05$ ).

**Conclusions.** In teenagers and young adults who smoke, there are changes in the biochemical indicators of the oral fluid, namely, there is an increase in the processes of lipid peroxidation - it is determined by an increase in the TBC-AP, the level of diene conjugates and an increase in the concentration of products of oxidative modification of proteins.

**Keywords:** teenagers and young adults, lipid peroxidation, oxidative modification of proteins, oral fluid, smoking.

Стаття надійшла в редакцію 05.03.2023 р.

Стаття прийнята до друку 26.03.2023 р.