

DOI: 10.21802/artm.2023.2.26.60

УДК 616.314-085+616.314.18-002.4+616.31+613.96+613.86

ВПЛИВ ПАЛІННЯ НА ПОКАЗНИКИ ГЛУТАТІОН-ЗАЛЕЖНИХ ФЕРМЕНТІВ РОТОВОЇ РІДИНИ 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. Глутатіонова антипероксидантна система займає важливе місце в антиоксидантному захисті організму людини та бере участь у трьох лініях захисту з чотирьох. Вона представлена відновленим глутатіоном і ферментами його метаболізму: глутатіонпероксидазою, глутатіонтрансферазою і глутатіонредуктазою.

Мета. Вивчити вплив паління на показники глутатіон-залежних ферментів ротової рідини в осіб підліткового та юнацького віку.

Матеріали і методи. Визначено показників глутатіон-залежних ферментів ротової рідини в 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; у III групу – 23 особи, що палять пристрої для нагрівання тютюну; у IV групу – 43 особи, що не палять.

Результати. Активність глутатіонпероксидази ротової рідини в осіб I групи підвищувалася в 2,8 раза, у осіб II групи – в 2 рази та в III групі – 1,5 раза порівняно з особами IV групи ($p < 0,05$). Функціонування ферменту глутатіонтрансферази характеризується значним зниженням його активності: в обстежених I групи – активність знижувалася в 6,7 раза, в обстежених II групи – в 2,6 раза, в обстежених III групи – 1,8 раза порівняно з особами IV групи ($p < 0,05$). Результати активності ферменту глутатіонредуктази свідчить про його зменшення: в осіб I групи відбувається зниження активності ферменту у 2,9 раза, в осіб II та III груп – в 1,6 раза порівняно із з особами IV групи ($p < 0,05$).

Висновки. Отримані результати вказують на недостатність функціонування складових глутатіонової системи, що характеризується зниженням активності ферментів глутатіонтрансферази та глутатіонредуктази, а також активацією ферменту глутатіонпероксидази.

Ключові слова: підлітковий та юнацький вік, глутатіон-залежні ферменти, ротова рідина, паління.

Вступ. Відомо, що метаболічні процеси в організмі людини базуються на окисно-відновних реакціях, серед яких провідну роль виконують реакції вільнорадикального перекисного окиснення. Під час перебігу вільнорадикального перекисного окиснення утворюються продукти, які є результатом взаємодії вільних радикалів як між собою, так і з біологічними макромолекулами – активні форми кисню та інші активні радикали (пероксиди, епоксиди, альдегіди, діальдегіди, кетони та ін.), що призводять до зміни структури ДНК пошкоджених клітин, структурних і функціональних властивостей мембран, інактивують клітинні і мембранні ферменти, викликають процеси десіалізації рецепторів, гальмування антипротеазної активності. Встановлено, що утворення вільних радикалів та активних форм кисню в організмі відбувається безперервно, однак у нормі підтримується рівновага антиоксидантними ферментами, що нейтралізують молекули з високим окисним потенціалом. Накопичення вільних радикалів та активних форм кисню в організмі є причиною розвитку оксидативного стресу, що посідає центральне місце в розвитку патологічного процесу, а також формування синдрому ендогенної інтоксикації, що обтяжує протікання захворювань. Відомо, що паління виступає прооксидантним фактором. Одночасно оксидативний стрес за фізіологічних умов регулює гомеостаз, забезпечуючи баланс між процесами регенерації та апоптозу клітин. Крім того,

вільні радикали виконують функцію захисту організму від токсичних речовин, чужорідних клітин та мікроорганізмів. Саме інтенсивність вільнорадикального пошкодження є межею між нормою та патологією [1, 3, 6, 9, 16].

На противагу процесам вільнорадикального перекисного окиснення в організмі людини існує антиоксидантна система захисту (АОСЗ), що контролює та гальмує всі етапи вільнорадикальних реакцій, починаючи від їх ініціації та закінчуючи утворенням гідроперекисів та малонового діальдегіду. АОСЗ багатоступенева та складається з різноманітних за природою речовин, які діють у тісному взаємозв'язку з іншими структурними елементами, гармонійно доповнюючи та підсилюючи дію один одного. АОСЗ поділяють на ферментну та неферментну. Ферментну систему, що генетично запрограмована, спеціалізована та найбільш ефективна, становлять такі ензими як супероксиддисмутаза, каталаза, глутатіонпероксидаза, глутатіон-S-трансфераза, церулоплазмін тощо. До неферментної системи відносять вітаміни А, Е, С, каротиноїди, вітаміноподібні речовини (убіхінон, ліпоєва кислота), окремі мікроелементи-метали (селен, цинк, ферум, марган) тощо [2, 8, 10, 12, 18].

Обґрунтування дослідження. Провідну позицію в забезпеченні АОСЗ організму людини посідає потужна глутатіонова антипероксидантна система, що представлена відновленим глутатіоном і

ферментами його метаболізму: глутатіонпероксидазою (ГПО), глутатіонтрансферазою (ГТ) і глутатіонредуктазою (ГР) – єдина в організмі, що бере участь у трьох лініях захисту з чотирьох: зв'язують вільні радикали, відновлюють перекиси, продукти перекисного окиснення ліпідів, фосфоліпідів мембран, білків, нуклеїнових кислот і виводить їх із організму у вигляді нетоксичних кон'югантів. Встановлено, що ГПО – важлива група внутрішньоклітинних антиоксидантних ферментів, основна функція яких полягає в руйнуванні та інактивації токсичних сполук кисню шляхом каталітичної реакції взаємодії глутатіону з гідроперекисами жирних кислот і перекису водню; забезпечує захист мембран клітин від руйнівної дії пероксидних радикалів. ГТ відповідають за нейтралізацію токсичних гідрофобних і електрофільних сполук перекисного окиснення біомембран, захист клітин від ксенобіотиків внаслідок їх зв'язування з відновленим глутатіоном; локалізується переважно в цитозолі клітин; здатні відновлювати гідропероксидні групи окиснених фосфоліпідів безпосередньо в мембранах без їх попереднього фосфоліпідного гідролізу вільними жирними кислотами. Функція ГР заключається в зворотному відновленні окисного глутатіону шляхом каталітичної реакції, отже, підтримується його висока внутрішньоклітинна концентрація; має високу специфічність до глутатіону, проте з низькою швидкістю може каталізувати відновлення низки інших сполук, що містять дисульфідні зв'язки [1, 6, 11, 14].

Результати досліджень глутатіонової антипероксидантної системи ротової рідини при стоматологічних захворюваннях, а саме участь в патогенезі розвитку захворювань тканин пародонту, одонтогенного запального процесу, хронічного рецидивуючого афтозного стоматиту тощо висвітлювалися в літературі, проте вплив на неї різних видів паління в осіб підліткового та юнацького віку недостатньо вивчено. Патологія тканин пародонту широко розповсюджена та посідає другу позицію після карієсу. Патогенез захворювань тканин пародонту складний та багаторівневий; його важливою ланкою є посилення перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), ослаблення АОСЗ, а також порушення всіх обмінних процесів, характерних для цього захворювання, під дією різноманітних чинників, у тому числі під впливом паління [3, 5, 7, 10, 14, 15, 18]. Крім того, порушення в системі ПОЛ – АОСЗ є основою патогенезу ендогенної інтоксикації, що ускладнює перебіг багатьох захворювань, у тому числі захворювань тканин пародонту [2, 4, 12, 13]. Отже, питання вивчення впливу паління на показники глутатіон-залежних ферментів ротової рідини як важливої складової АОСЗ залишається актуальним.

Мета дослідження. Вивчити вплив паління на показники глутатіон-залежних ферментів ротової рідини в осіб підліткового та юнацького віку.

Матеріали і методи. Для досягнення поставленої мети було проведено вивчення показників глутатіон-залежних ферментів 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 (IQOSи); у IV групу – 43 особи без шкідливої звички паління. Усі учасники спостереження на період обстеження не скаржилися на порушення соматичного здоров'я і не перебували на диспансерному обліку в суміжних спеціалістів.

Збір ротової рідини для дослідження здійснювали вранці, натщесерце, без стимуляції, після попереднього полоскання ротової порожнини дистильованою водою, шляхом її спльовування через 3 хвилини після полоскання в мірні стерильні ємності. Транспортування та зберігання матеріалу відбувалося при температурі – 5°C. Перед проведенням біохімічних аналізів ротову рідину центрифугували протягом 15 хвилин при 3000 об/хв. Стан системи глутатіон-залежних ферментів оцінювали за активністю глутатіонпероксидази – за методом Власової С.Н. та ін. (1990); активністю глутатіонтрансферази – за методом Власової С.Н. та ін. (1990); активністю глутатіонредуктази – за методами біохімічних досліджень під ред. М.І. Прохорової, 1982.

Для статистичної обробки матеріалу під час дослідження застосовано комп'ютерні програми на основі «Microsoft Excel», у якій згруповано матеріали за контингентом вивчення (розрахунок відносних та середніх величин, їхніх похибок, t-тесту). Частина завдань щодо розробки даних виконано з використанням ліцензованих пакетів статистичного аналізу «Microsoft Excel» та «Statistica 12.0», зокрема програм описової статистики, парного і множинного кореляційно-регресійного аналізу та графічного зображення.

Дослідження проведено з дотриманням основних положень GCP (1996), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997), Гельсінської декларації всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2013), наказів МОЗ України від 23.09.2009 № 690, від 03.08.2012 № 616. Протокол клініко-лабораторних досліджень схвалено комісією з питань етики Івано-Франківського національного медичного університету (протокол № 119/21 від 24.02.2021).

Результати досліджень та їх обговорення.

Встановлено, що одну із найбільш потужних АОСЗ формує глутатіонова антипероксидантна система, яка є учасником метаболічних реакцій, що підтримують клітинний гомеостаз, ефективно захищає клітини від оксидативного стресу та відіграє важливу роль у регуляції процесів цитопротекції, проліферації та диференціювання клітин. До складу входить власне глутатіон – основний внутрішньоклітинний антиоксидант із сильно вираженою детоксикаційною дією та три ферменти (глутатіонпероксидазою, глутатіонтрансферазою і глутатіонредуктазою). Узгоджене функціонування всіх компонентів глутатіонової системи необхідне для підтримання оптимального рівня пероксидних сполук і збереження антиоксидантного гомеостазу [1, 2]. Антиоксидантна дія глутатіонової системи полягає у властивості глутатіону відновлювати H₂O₂, органічні перекиси – гідропероксидази (R-O-O-H), алкілпероксидази (R-O-O-R) за участю

ферменту ГПО. При цьому утворюються нешкідливі органічні спирти (R-OH), які далі окиснюються, а GS-SG відновлюється до вихідного рівня за допомогою НАДФН-залежної ГР. Крім того, важливим аспектом глутатіонової системи є глутатіонова кон'югація, завдяки якій відбувається детоксикація ксенобіотиків та ендогенних метаболітів. ГПО – один із ключових внутрішньоклітинних ферментів АОСЗ, належить до селенцистеїнових пероксидаз, основна функція якої полягає в руйнуванні та інактивації перекису водню та пероксидних радикалів, що супроводжується окисненням відновленого глутатіону в окиснену форму. ГР – флавіновий фермент, функція якого полягає у зворотному відновленні окисного глутатіону шляхом

каталітичної реакції. ГТ – відноситься до ферментів, основна функція якого полягає у захисті клітин від ксенобіотиків та продуктів перекисного окиснення ліпідів шляхом їх відновлення, приєднання до субстрату молекул глутатіону або нуклеофільного заміщення гідрофобних груп; відіграє важливу роль в ендогенному метаболізмі [7, 11, 14, 17].

У функціонуванні глутатіон-залежних ферментів ротової рідини в учасників дослідження виявлено зміни залежно від наявності шкідливої звички та типу паління. Показники активності ферментів глутатіонової антипероксидантної системи представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники активності глутатіон-залежних ферментів ротової рідини в осіб підліткового та юнацького віку, що палять (M±m)

	I група	II група	III група	IV група
Глутатіон-пероксидаза, (мкмоль/(хв мг))	0,67±0,03*	0,48±0,02*	0,35±0,01*	0,24±0,02
Глутатіон-трансфераза (нмоль/(хв мг))	2,77±0,14*	8,49±0,25*	12,63±0,36*	18,51±0,27
Глутатіон-редуктаза (нмоль/(хв мл))	0,26±0,01*	0,44±0,03*	0,47±0,02*	0,75±0,03

Примітка: *p<0,05 – достовірність різниці показників відносно груп спостереження.

Глутатіон-залежні ферменти ротової рідини характеризувалися активацією ГПО та значною недостатністю функцій ГТ та ГР. Так, активність ГПО ротової рідини в осіб I групи підвищувалася в 2,8 раза порівняно з особами IV групи (p<0,05). У осіб підліткового та юнацького віку, що палять альтернативні види сигарет, значення показника також зростає, але дещо менше, а саме: у II групі – в 2 рази та в III групі – 1,5 раза (p<0,05). Збільшення активності ферменту ГПО ротової рідини в осіб, що палять, може свідчити про накопичення вільних радикалів та поглиблення розвитку окислювального стресу з ураженням клітинних мембран. Активацію ферменту ГПО можна розглядати як компенсаторний механізм, свідчить про напруження функціональних можливостей компонентів АОСЗ при посиленні оксидативного стресу, що розвивається під впливом паління та призначене для усунення надмірної кількості вільнорадикальних продуктів та їх метаболітів.

Функціонування ферменту ГТ, що відповідає за детоксикаційний сегмент глутатіонової антиоксидантної системи, характеризується значним зниженням його активності. Так, отримані результати вказують на інактивацію ферменту ГТ ротової рідини в обстежених I групи – активність знижувалася в 6,7 раза порівняно з особами IV групи (p<0,05). У обстежених підліткового та юнацького віку II групи значення активності ферменту також знижується – в 2,6 раза та в обстежених підліткового та юнацького віку III групи – 1,8 раза (p<0,05).

Аналіз результатів дослідження активності ферменту ГР свідчить про його зменшення, спостерігається тенденція до його інактивації під впливом паління. Так, в осіб, що палять традиційні сигарети, відбувається зниження активності ферменту у 2,9 раза порівняно із учасниками дослідження, що не мають шкідливої звички (p<0,05). В осіб, що палять

альтернативні види паління, встановлено зниження активності ферменту в 1,6 раза порівняно з учасниками дослідження, що не мають шкідливої звички (p<0,05). Отримані результати зниження активності ферменту ГР може вказувати на зниження фізіологічного рівня відновленого глутатіону – найважливішого компонента глутатіонової пулу, а й, отже, послаблення АОСЗ, внаслідок чого збільшується вміст пероксидів, розвиток оксидативного стресу та пошкодження тканин.

Отже, отримані результати дослідження впливу паління на показники глутатіон-залежних ферментів в осіб підліткового та юнацького віку вказують на розвиток дисбалансу та недостатність функціонування складових глутатіонової системи, а саме: активацією ферменту глутатіонпероксидази та зниженням активності ферментів глутатіонтрансферази та глутатіонредуктази, внаслідок чого збільшується рівень пероксидних сполук і порушується антиоксидантний гомеостаз. Послаблення компонентів АОСЗ призводить до накопичення токсичних продуктів ПОЛ, внаслідок чого відбувається посилення руйнування мембран, порушуються структурні та функціональні їх властивості, виникають зміни капілярів та мікроциркуляції, ушкодження тканин, що спричинює розвиток та прогресування стоматологічної патології, у тому числі захворювань тканин пародонту.

Висновки. Таким чином, встановлено зміни показників глутатіон-залежних ферментів ротової рідини в осіб підліткового та юнацького віку під впливом паління:

1. виявлені зміни показників глутатіон-залежних ферментів ротової рідини характеризується зниженням активності ферментів глутатіонтрансферази та глутатіонредуктази, а також активацією ферменту глутатіонпероксидази;

2. у функціонуванні глутатіон-залежних ферментів ротової рідини в учасників дослідження вираженість змін залежало від наявності шкідливої звички та типу паління;

3. отримані результати вказують на дисбаланс та недостатність функціонування складових глутатінової системи, що сприяє поглибленню оксидативного стресу, порушенню гомеостазу тканин та органів ротової порожнини, у тому числі тканин пародонту під впливом шкідливої звички паління.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку полягають у вивченні зміни показників глутатіон-залежних ферментів ротової рідини залежно від проведених лікувальних заходів та оцінки ефективності лікувально-профілактичного комплексу в осіб підліткового та юнацького віку, що палять, у віддалені терміни.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Дане дослідження є фрагментом планової НДР: «Комплексне морфо-функціональне дослідження та обґрунтування застосування сучасних технологій для лікування та профілактики стоматологічних захворювань», № державної реєстрації 0121U109242.

Дослідження проведено без участі фармацевтичних компаній.

References:

1. Babak OY. Glutathione in normal and pathological conditions: biological role and possibilities of clinical application. Health of Ukraine. Thematic issue "Gastroenterol. Hepatol. Coloproctol". 2015; 1:1-3.
2. Belenichev IF, Levitskyi EL, Gubskyi YuI, Kovalenko SI, Marchenko OM. Antioxidant defense system of the body (review). Modern problems of toxicology. 2002; 3:8-19.
3. Birben E, Sahiner UM, Sackesen C, Erzurum S, Kalayci O. Oxidative stress and antioxidant defense. World Allergy Organ J. 2012; Jan;5(1):9-19. doi: 10.1097/WOX.0b013e3182439613. Epub 2012 Jan 13. PMID: 23268465; PMCID: PMC3488923.
4. Bodnar PY, Klish IM, Bodnar YA, Bodnar TV, Soroka YuV. The state of lipid peroxidation and antioxidant protection in experimental neoplastic intoxication. Medical and clinical chemistry. 2021; 2; 23:22-24.
5. Dmytrenko RR, Bambulyak AV, Boychuk IT. Mechanisms of periodontal tissue damage. Clinical dentistry. 2015; 3-4:82.
6. Druzhina MO, Demina EA, Makovetskaya L. Oxidative stress metabolites as predictors of radiation and carcinogenic risks. Oncology. 2019; 2(21):170-175. DOI: 10.32471/oncology.2663-7928.t-21-2-2019-g.7457
7. Godovanets OI, Vitkovsky OO, Kuzniak LV, Murinyuk TI. Functioning of the glutathione system of children's oral fluid in the development of odontogenic inflammatory process. Bukovinian medical bulletin. 2020; 3(95):16-21. DOI: 10.24061/2413-0737.XXIV.3.95.2020.66
8. Kaskova LF, Honcharenko VA. The effect of the treatment-prophylactic complex on indicators of lipid peroxidation and antioxidant protection of the oral fluid of children with chronic catarrhal gingivitis.

- Clinical dentistry. 2020; 4:93-100. DOI 10.11603/2311-9624.2020.4.11724
9. Khukhlina OS, Antonov AA. The intensity of nitrosative and oxidative stress in patients with non-alcoholic steatohepatitis in comorbidity with chronic kidney disease. Modern gastroenterology. 2018; 3(101):21-26. DOI: <http://doi.org/10.3978/MG-2018-3-21>
10. 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. DOI: <https://doi.org/10.30978/UTJ2020-1-51>
11. Kovaleva OM, Pasiyeshvili TM. Biological and medical significance of the antioxidant defence system of the human body. Medicine today and tomorrow. 2021; 1(90):21-32. Available from: <https://doi.org/10.35339/msz.2021.90.01.03>
12. Krinicka IY. Functional state of the blood antioxidant defence system in rats with modelled hepatopulmonary syndrome. Medical chemistry. 2013; 1(15):34-39.
13. Novikov EM. Indicators of lipid peroxidation and antioxidant protection in oral fluid in chronic catarrhal gingivitis in children in the period of variable bite. Actual problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy. 2017; 4(36); 11:45-47.
14. Ostapchenko LI, Kompanets IV, Skopenko OV, Sinelnik TB, Kravchenko OO, Beregovyi SM. Biochemistry. Kyiv. 2018. 295 p.
15. Palasyuk BO, Palasyuk OI. Peroxidation of lipids and oxidative modification of proteins in oral fluid in middle school children with chronic catarrhal gingivitis. Actual problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy. 2012; 4(40); 12:50-54.
16. San Miguel SM, Opperman LA, Allen EP, Svoboda KK. Reactive oxygen species and antioxidant defense mechanisms in the oral cavity: a literature review. Compend Contin Educ Dent. 2011 Jan-Feb; 32(1):E10-5. PMID: 23738797.
17. Tiahla OS. The state of the glutathione link of the thiol-disulfide system in patients with chronic obstructive pulmonary disease in the setting of arterial hypertension. Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports. 2019; 1(17):141-148. DOI: 10.26693/jmbs04.01.141.
18. 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 616.314-085+616.314.18-002.4+616.31+613.96+613.86

THE EFFECT OF SMOKING ON THE INDICATORS OF GLUTATHIONE-DEPENDENT ENZYMES OF 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. The human body constantly undergoes processes of free radical peroxidation, which lead to the formation of free radicals and reactive oxygen species. The accumulation of free radicals and reactive oxygen species in the body causes the development of oxidative stress, which is central to the development of the pathological process, as well as the formation of endogenous intoxication syndrome. Smoking is known to be a pro-oxidant factor. In contrast to these processes, there is an antioxidant defence system that controls and inhibits all stages of free radical reactions. The central place in providing antioxidant protection is occupied by the powerful glutathione antiperoxidant system - the only one in the body that participates in three of the four lines of defence. It is represented by reduced glutathione and the enzymes of its metabolism: glutathione peroxidase, glutathione transferase and glutathione reductase.

The aim of the study was to investigate the effect of smoking on the parameters of glutathione-dependent enzymes of oral fluid in teenagers and young adults.

Materials and methods. To achieve this goal, we studied glutathione-dependent enzymes (glutathione peroxidase, glutathione transferase and glutathione reductase) of oral fluid parameters in 114 teenagers and young adults aged 15 to 24 years, who were divided into groups: group I included 26 people who regularly smoke traditional cigarettes; group II - 22 people who regularly smoke electronic cigarettes (Vapes); group III - 23 people who regularly smoke tobacco heating devices (IQOS); group IV - 43 people without a smoking habit. The state of the glutathione-dependent enzyme system of the oral fluid was

assessed by the activity of glutathione peroxidase, glutathione transferase and glutathione reductase.

Results and discussion. Changes in the functioning of glutathione-dependent enzymes in the oral fluid of the study participants were found depending on the presence of a bad habit and type of smoking. Glutathione-dependent enzymes of the oral fluid were characterised by activation of glutathione peroxidase and significant deficiency of glutathione transferase and glutathione reductase. Thus, the activity of oral fluid glutathione peroxidase in group I increased 2,8 times, in group II - 2 times and in group III - 1,5 times compared to group IV, ($p < 0,05$). The functioning of the glutathione transferase enzyme is characterised by a significant decrease in its activity: in the subjects of group I - the activity decreased by 6,7 times, in the subjects of group II - by 2,6 times, in the subjects of group III - by 1,8 times compared to the subjects of group IV, ($p < 0,05$). The results of the activity of the enzyme glutathione reductase indicate its decrease: in subjects of group I there is a decrease in the activity of the enzyme by 2,9 times, in subjects of groups II and III - by 1,6 times compared with subjects of group IV, ($p < 0,05$).

Conclusions. Thus, changes in the indicators of glutathione-dependent enzymes of oral fluid in adolescents and young adults under the influence of smoking, characterised by a decrease in the activity of glutathione transferase and glutathione reductase enzymes, as well as activation of the glutathione peroxidase enzyme, have been established. The obtained results indicate an imbalance and insufficiency of the functioning of the components of the glutathione system, which contributes to the deepening of oxidative stress, disruption of the homeostasis of tissues and organs of the oral cavity under the influence of smoking.

Keywords: teenagers and young adults, glutathione-dependent enzymes, oral fluid, smoking.

Стаття надійшла в редакцію 26.04.2023 р.
Стаття прийнята до друку 21.06.2023 р.