

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

І.С. Лісецька, В.А. Сологуб

Оцінювання стану глутатіонової антипероксидантної системи ротової рідини в дівчат юнацького віку, що палять

Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

Ukrainian Journal Health of Woman. 2024. 5(174): 48-53. doi: 10.15574/HW.2024. 5(174).4853

For citation: Lisetska IS, Solohub VA. (2024). Evaluation of the state of glutathione antiperoxidant system of oral fluid in adolescent smoking girls. Ukrainian Journal Health of Woman. 5(174): 48-53. doi: 10.15574/HW.2024.5(174).4853

Провідне місце в забезпеченні антиоксидантного захисту організму людини посідає потужна глутатіонова антипероксидантна система, що бере участь у трьох лініях захисту з чотирьох. Вона представлена відновленим глутатіоном і ферментами його метаболізму: глутатіонпероксидазою, глутатіонтрансферазою і глутатіонредуктазою.

Мета — вивчити стан глутатіонової антипероксидантної системи ротової рідини в дівчат юнацького віку, що палять.

Матеріали та методи. Вивчено показники глутатіонової антипероксидантної системи ротової рідини у 137 дівчат юнацького віку від 18 до 24 років. Рівень відновленого глутатіону (Г-SH) визначено методом Травіної О.В. (1955). Стан системи глутатіонзалежних ферментів оцінено за активністю глутатіонпероксидази — методом Власової С.Н. та ін. (1990); активністю глутатіонтрансферази — методом Власової С.Н. та ін. (1990); активністю глутатіонредуктази — методами біохімічних досліджень за ред. М.І. Прохорової (1982).

Результати. У дівчат юнацького віку, що палять традиційні сигарети, спостерігалось найбільш виражене зниження активності функціонування відновленого глутатіону, що у 2,1 раза було менше порівняно з особами, що не палять. В учасниць, що регулярно палять електронні сигарети (Вейпи), середній показник активності функціонування відновленого глутатіону в ротовій рідині становив $3,75 \pm 0,02$ ммоль/л, а в осіб, що регулярно палять пристрої для нагрівання тютюну (IQOS), — $3,67 \pm 0,02$ ммоль/л, що в 1,5 раза було менше порівняно з учасницями обстеження, що не палять. У функціонуванні глутатіонзалежних ферментів ротової рідини в учасниць дослідження виявлено зміни залежно від наявності шкідливої звички та типу паління. Глутатіонзалежні ферменти ротової рідини характеризувалися активацією глутатіонпероксидази та значною недостатністю функцій глутатіонтрансферази та глутатіонредуктази.

Висновки. Встановлено зміни показників відновленого глутатіону та системи глутатіонзалежних ферментів ротової рідини у дівчат юнацького віку. Ці зміни виникають під впливом паління, залежать від його виду та характеризуються зниженням активності функціонування відновленого глутатіону, ферментів глутатіонтрансферази та глутатіонредуктази, а також активацією ферменту глутатіонпероксидази.

Дослідження проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження схвалено місцевим комітетом з етики закладу-учасника. На проведення досліджень отримано інформовану згоду пацієнток.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: дівчата, юнацький вік, відновлений глутатіон, глутатіонзалежні ферменти, ротова рідина, паління.

Evaluation of the state of glutathione antiperoxidant system of oral fluid in adolescent smoking girls

I.S. Lisetska, V.A. Solohub

Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine

The powerful glutathione antiperoxidant system, which is involved in three of the four lines of defence, plays a leading role in providing antioxidant protection in the human body. It is represented by reduced glutathione and enzymes of its metabolism: glutathione peroxidase, glutathione transferase and glutathione reductase.

Aim — to study the state of the glutathione antiperoxidant system of the oral fluid in adolescent smoking girls.

Materials and methods. The study of indicators of the glutathione antiperoxidant system of oral fluid in 137 adolescent girls aged 18 to 24 years was conducted. The level of reduced glutathione was determined by the method of Travina O.V. (1955). The state of the system of glutathione-dependent enzymes was assessed by the activity of glutathione peroxidase — by the method of Vlasova SN et al. (1990); glutathione transferase activity — by the method of Vlasova SN et al. (1990); glutathione reductase activity — by the methods of biochemical studies edited by M.I. Prokhorova (1982).

Results. In adolescent girls who smoke traditional cigarettes, the most pronounced decrease in reduced glutathione activity was observed, which was 2.1 times less than in non-smokers. In participants who regularly smoked electronic cigarettes (vapes), the average activity of reduced glutathione in oral fluid was 3.75 ± 0.02 mmol/l, and in people who regularly smoked tobacco heating devices (IQOS) — 3.67 ± 0.02 mmol/l, which was 1.5 times less compared to non-smokers. Changes in the functioning of glutathione-dependent enzymes in the oral fluid of the study participants were also found depending on the presence of a bad habit and type of smoking. The glutathione-dependent enzymes of the oral fluid were characterised by activation of glutathione peroxidase and significant deficiency of glutathione transferase and glutathione reductase.

Conclusions. Thus, the changes in reduced glutathione and the system of glutathione-dependent enzymes of oral fluid in adolescent girls, which occur under the influence of smoking, depend on the type of smoking and are characterised by a decrease in the activity of reduced glutathione, glutathione transferase and glutathione reductase enzymes, as well as activation of the glutathione peroxidase enzyme.

The study was conducted in accordance with the principles of the Helsinki Declaration. The study protocol was approved by the local ethics committee of the participating institution. Informed consent was obtained from all patients.

No conflict of interests was declared by the authors.

Keywords: girls, adolescence, reduced glutathione, glutathione-dependent enzymes, oral fluid, smoking.

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 наслідком взаємодії вільних радикалів як між собою, так і з біологічними макромолекулами — активні форми кисню, а також 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 і мембранні ферменти, викликають процеси десіалізації рецепторів, гальмування антипротеазної активності. Встановлено, що вільні радикали та активні форми кисню в організмі утворюються 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. Відомо, що паління є прооксидантним фактором. Водночас 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 і мікроорганізмів. Саме інтенсивність вільнорадикального пошкодження є межею між нормою та патологією [1,3,4,7,11,13].

На противагу процесам вільнорадикального перекисного окиснення в організмі людини функціонує антиоксидантна система захисту (АОСЗ), яка контролює й гальмує всі етапи вільнорадикальних реакцій, починаючи від їхньої ініціації та закінчуючи утворенням гідроперекисів і 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 і неферментну. Ферментну систему, що генетично запрограмована, спеціалізована та найефективніша, становлять такі ензими, як суперок-

сиддисмутаза, каталаза, глутатіонпероксидаза (ГПО), глутатіон-S-трансфераза, церулоплазмін тощо. До неферментної системи належать вітаміни А, Е, С, каротиноїди, вітаміноподібні речовини (убіхінон, ліпоева кислота), окремі мікроелементи-метали (селен, цинк, залізо, марганець) тощо [2,6,8,10,15].

Відомо, що одну з найпотужніших 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 відновлений глутатіон — основний внутрішньоклітинний антиоксидант із сильно вираженою детоксикаційною дією і три ферменти його метаболізму (ГПО, глутатіонтрансфераза (ГТ) і глутатіонредуктаза (ГР)) — єдина система в організмі, що бере участь у трьох лініях захисту з чотирьох, зокрема, зв'язує вільні радикали, відновлює перекиси, продукти перекисного окиснення ліпідів, фосфоліпідів мембран, білків, нуклеїнових кислот і виводить їх з організму у вигляді нетоксичних кон'югантів [1,2,6,12].

Результати досліджень глутатіонової антипероксидантної системи ротової рідини при стоматологічних захворюваннях висвітлені в літературі, проте вплив на неї різних видів паління в дівчат юнацького віку вивчений ще не достатньо. Отже, питання вивчення впливу паління на показники відновленого глутатіону та глутатіонзалежних ферментів ротової рідини як важливої складової АОСЗ залишається актуальним.

Мета дослідження — вивчити стан глутатіонової антипероксидантної системи ротової рідини в дівчат юнацького віку, що палять.

Матеріали та методи дослідження

Вивчено показники глутатіонової антипероксидантної системи ротової рідини в 137 дівчат юнацького віку від 18 до 24 років (класифікація вікової періодизації запропонована ООН 1982 р. — Provisional Guidelines on Standard International Age Classifications), яких поділено на групи: до I групи залучено 35 осіб, що регулярно палять традиційні сигарети; до II групи — 32 особи, що регулярно палять електронні сигарети (Вейпи); до III групи — 34 особи, що регулярно палять пристрої для нагрівання тютюну (IQOSi); до IV групи — 36 осіб без шкідливої

звички паління. Усі учасниці спостереження на період обстеження не скаржилися на порушення соматичного здоров'я і не перебували на диспансерному обліку в суміжних спеціалістів.

Забір ротової рідини для дослідження здійснено вранці, натщесерце, без стимуляції, після попереднього полоскання ротової порожнини дистильованою водою, шляхом її спльовування за 3 хв після полоскання в мірні стерильні ємності. Транспортування та зберігання матеріалу проведено за температури 5°C. Перед проведенням біохімічних аналізів ротову здійснено центрифугування рідини протягом 15 хв при 3000 об/хв. Рівень відновленого глутатіону (Г-SH) визначено методом О.В. Травіної (1955). Стан системи глутатіонзалежних ферментів оцінено за активністю ГПО — методом С.Н. Власової та ін. (1990); активністю ГТ — методом С.Н. Власової та ін. (1990); активністю ГР — методами біохімічних досліджень за 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 (розрахунків відносних і середніх величин, їхніх похибок, t-тесту). Частина завдань щодо розроблення даних виконано з використанням ліцензованих пакетів статистичного аналізу «Microsoft Excel» і «Statistica 12.0», зокрема, програм описової статистики, парного і множинного кореляційно-регресійного аналізу та графічного зображення. Достовірною різниця між показниками вважалася на рівні значущості $p \leq 0,05$.

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 Міністерства охорони здоров'я 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). На проведення досліджень отримано інформовану згоду пацієнток.

Результати дослідження та їх обговорення

Антиоксидантна дія глутатіонової системи полягає у властивості глутатіону відновлюва-

ти H_2O_2 , органічні пероксиди — гідропероксиди (R-O-O-H), алкілпероксиди (R-O-O-R) за участю ферменту ГПО. При цьому утворюються нешкідливі органічні спирти (R-OH), які далі окислюються, а глутатіон 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 окисненого глутатіону шляхом каталітичної реакції. ГТ належить до ферментів, основна функція якого полягає в захисті клітин від ксенобіотиків і продуктів перекисного окиснення ліпідів шляхом їхнього відновлення, приєднання до субстрату молекул глутатіону або нуклеофільного заміщення гідрофобних груп [5,9,12,14].

Отримані результати дослідження вказують на недостатність функціонування АОСЗ. У функціонуванні відновленого глутатіону і глутатіонзалежних ферментів ротової рідини в учасниць обстеження виявлено зміни, що залежать від наявності шкідливої звички та типу паління. Детальний аналіз отриманих результатів дав змогу встановити: у дівчат I групи спостерігалось найбільш виражене зниження активності функціонування відновленого глутатіону, що було у 2,1 раза менше порівняно з особами IV групи ($p < 0,05$), — відповідно $2,68 \pm 0,01$ мкмоль/л проти $5,72 \pm 0,03$ мкмоль/л. Аналогічна тенденція простежувалася в учасниць II та III груп, зокрема, відзначалося зниження активності функціонування відновленого глутатіону в ротовій рідині, однак різниця показників була менше вираженою порівняно з особами I групи. Так, у дівчат юнацького віку II групи середній показник активності функціонування відновленого глутатіону в ротовій рідині становив $3,75 \pm 0,02$ мкмоль/л, а в осіб III групи — $3,67 \pm 0,02$ мкмоль/л, що було в 1,5 раза менше порівняно з учасницями IV групи ($p < 0,05$) (рис.).

У функціонуванні глутатіонзалежних ферментів ротової рідини в учасниць дослідження також виявлено зміни залежно від наявності

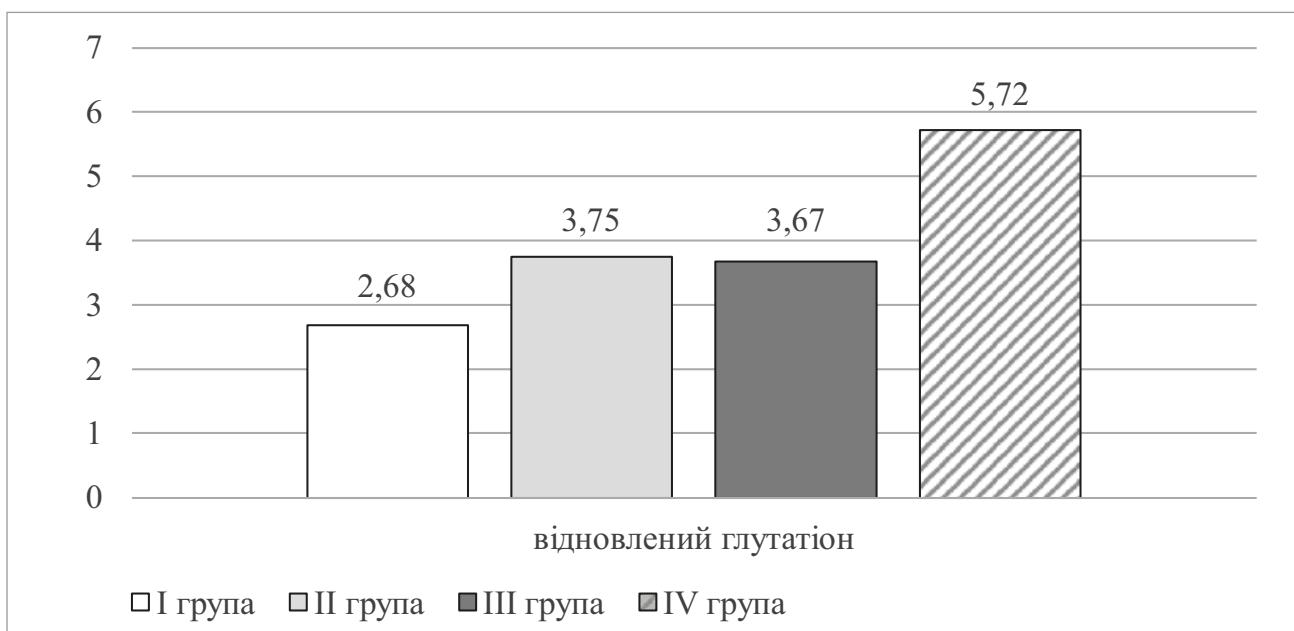


Рис. Показники активності функціонування відновленого глутатіону в ротовій рідині в дівчат юнацького віку груп спостереження, мкмоль/(хв×мг)

Вплив паління на показники активності глутатіонзалежних ферментів ротової рідини в дівчат юнацького віку (M±m)

Таблиця

Показник	Група			
	I (n=35)	II (n=32)	III (n=34)	IV (n=36)
ГПО, мкмоль/(хв×мг)	0,63±0,04*	0,44±0,03*	0,41±0,02*	0,28±0,01
ГТ, нмоль/(хв×мг)	3,26±0,16*	9,73±0,27*	10,84±0,31*	18,22±0,42
ГР, нмоль/(хв×мл)	0,31±0,01*	0,48±0,02*	0,51±0,02*	0,77±0,03

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

шкідливої звички та типу паління. Показники активності ферментів глутатіонової антипероксидантної системи наведено в таблиці.

Глутатіонзалежні ферменти ротової рідини характеризувалися активацією ГПО та значною недостатністю функцій ГТ і ГР. Так, активність ГПО ротової рідини в учасниць I групи була підвищеною у 2,2 раза порівняно з дівчатами IV групи ($p < 0,05$). В учасниць II та III груп значення показника порівняно з дівчатами IV групи також було вищим, але дещо менше вираженим — в 1,6 та 1,5 раза, відповідно ($p < 0,05$). Збільшення активності ферменту ГПО ротової рідини в осіб, що палять, може свідчити про накопичення вільних радикалів і поглиблення розвитку окислювального стресу з ураженням клітинних мембран.

Функціонування ферменту ГТ, що відповідає за детоксикаційний сегмент глутатіонової АОСЗ, характеризувалося значним зниженням його активності, вираженість якого також зале-

жала від типу паління. Так, отримані результати вказали на інактивацію ферменту ГТ ротової рідини в учасниць I групи, зокрема, активність була зниженою в 5,6 раза порівняно з особами IV групи ($p < 0,05$). У дівчат II та III груп значення цього показника порівняно з учасницями IV групи також було зниженим — в 1,9 та 1,7 раза, відповідно ($p < 0,05$), але дещо менше вираженим порівняно з особами I групи.

Активність ферменту ГР характеризує процеси регенерації відновленого глутатіону. Зниження активності ГР вказує насамперед на інактивацію системи регенерації відновленого глутатіону. Аналіз отриманих результатів дослідження активності ферменту ГР свідчить про його зменшення, спостерігається тенденція до збільшення його інактивації під впливом паління, ступінь вираженості якої залежить від типу паління. Так, активність ферменту ротової рідини в дівчат I групи була зниженою порівняно з особами IV групи у 2,5 раза ($p < 0,05$),

у дівчат II групи — в 1,6 раза, в осіб III групи — в 1,5 раза ($p < 0,05$).

Висновки

Отже, встановлено зміни показників відновленого глутатіону і системи глутатіонзалежних ферментів ротової рідини в дівчат юнацького віку. Ці зміни виникають під впливом паління, залежать від його виду та характеризуються зниженням активності функціонування відновленого глутатіону, ферментів ГТ та ГР, а також активацією ферменту ГПО. Отримані результати вказують на дисбаланс і недостатність функціонування складових глутатіонової системи, що сприяє поглибленню оксидативного стресу, порушенню гомеостазу тканин та органів ротової порожнини під впливом шкідливої звички паління.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні зміни відновленого глутатіону та показників глутатіонзалежних ферментів ротової рідини залежно від проведених лікувальних заходів та оцінювання ефективності лікувально-профілактичного комплексу в дівчат юнацького віку, що палять, у віддалені терміни.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Це дослідження є фрагментом планової НДР: «Сучасні технології відновлення кісткової тканини щелеп при хронічних запальних процесах у мирний та воєнний час». Державний реєстраційний номер: 0124U001872.

Фінансування. Дослідження проведено без участі фармацевтичних компаній.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

- Babak OY. (2015). Glutathione in normal and pathological conditions: biological role and possibilities of clinical application. Health of Ukraine. Thematic issue «Gastroenterol. Hepatol. Coloproctol». 1: 1–3. [Бабак ОЯ. (2015). Глутатіон в нормі і при патології: біологічна роль і можливості клінічного застосування. Здоров'я України. Тем. номер «Гастроентерологія. Гепатологія. Колопроктологія». 1: 1–3].
- Belenichev IF, Levitskyi EL, Gubskiy Yul, Kovalenko SI, Marchenko OM. (2002). Antioxidant defense system of the body (review). Modern problems of toxicology. 3: 8–19. [Беленічев ІФ, Левіцький ЕЛ, Губський ЮІ, Коваленко СІ, Марченко ОМ. (2002). Антиоксидантна система захисту організму (огляд). Сучасні проблеми токсикології. 3: 8–19].
- Birben E, Sahiner UM, Sackesen C, Erzurum S, Kalayci O. (2012, Jan). Oxidative stress and antioxidant defense. World Allergy Organ J. 5(1): 9–19.
- Druzhina MO, Demina EA, Makovetskaya L. (2019). Oxidative stress metabolites as predictors of radiation and carcinogenic risks. Oncology. 2(21): 170–175. [Дружина МО, Дьоміна ЕА, Маковецька ЛІ. (2019). Метаболіти оксидативного стресу як предиктори променевої та канцерогенної ризиків. Онкологія. 2(21): 170–175].
- Godovanets OI, Vitkovsky OO, Kuzniak LV, Murinyuk TI. (2020). Functioning of the glutathione system of children's oral fluid in the development of odontogenic inflammatory process. Bukovinian medical bulletin. 3(95): 16–21. [Годованець ОІ, Вітковський ОО, Кузняк ЛВ, Муринюк ТІ. (2020). Функціонування глутатіонової системи ротової рідини дітей за умов розвитку одонтогенного запального процесу. Буковинський медичний вісник. 3(95): 16–21].
- Kaskova LF, Honcharenko VA. (2020). 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. 4: 93–100. [Каськова ЛФ, Гончаренко ВА (2020). Вплив лікувально-профілактичного комплексу на показники перекисного окиснення ліпідів та антиоксидантного захисту ротової рідини дітей із хронічним катаральним гінгівітом. Клінічна стоматологія. 4: 93–100].
- Khukhlina OS, Antonov AA. (2018). The intensity of nitrosative and oxidative stress in patients with non-alcoholic steatohepatitis in comorbidity with chronic kidney disease. Modern gastroenterology. 3(101): 21–26. [Хухліна ОС, Антонів АА. (2018). Інтенсивність нітрозитивного та оксидативного стресу у хворих на неалкогольний стеатогепатит за коморбідності із хронічною хворобою нирок. Сучасна гастроентерологія. 3(101): 21–26].
- Kolesnikova OV, Radchenko AO. (2020). 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. 1: 51–61. [Колеснікова ОВ, Радченко АО. (2020). Сучасний погляд на механізми розвитку оксидативного стресу і його біомаркери при найбільш поширених неінфекційних захворюваннях. Український терапевтичний журнал. 1: 51–61].
- Kovaleva OM, Pasiyeshvili TM. (2021). Biological and medical significance of the antioxidant defence system of the human body. Medicine today and tomorrow. 1(90): 21–32. [Ковальова ОМ, Пасієшвілі ТМ. (2021). Біологічне та медичне значення антиоксидантної системи захисту організму людини. Медицина сьогодні і завтра. 1(90): 21–32].
- Krinicka IY. (2013). Functional state of the blood antioxidant defence system in rats with modelled hepatopulmonary syndrome. Medical chemistry; 1(15):34–39. [Криницька ІЯ. (2013). Функціональний стан системи антиоксидантного захисту крові у щурів з модельованим гепатопульмональним синдромом. Медична хімія. 1(15): 34–39].
- Lisetska IS. (2023). Influence of complex treatment of periodontal tissue diseases on the indicators of antioxidant and prooxidant systems in adolescents and young adults. Ukrainian Journal of Perinatology and Paediatrics. 2(94): 113–120. [Лісецька ІС. (2023). Вплив комплексного лікування захворювань тканин пародонту на показники антиоксидантно-прооксидантних систем в осіб підліткового

- та юнацького віку. Український журнал перинатологія та педіатрія. 2(94): 113–120].
12. Ostapchenko LI, Kompanets IV, Skopenko OV, Sinelnik TB, Kravchenko OO, Beregovyi SM. (2018). *Biochemistry*. Kyiv: 295. [Остапченко ЛІ, Компанець ІВ, Скопенко ОВ, Синельник ТБ, Кравченко ОО, Береговий СМ. (2018). Біохімія. Київ: 295].
 13. San Miguel SM, Opperman LA, Allen EP, Svoboda KK. (2011, Jan-Feb). Reactive oxygen species and antioxidant defense mechanisms in the oral cavity: a literature review. *Compend Contin Educ Dent*. 32(1): E10-5. PMID: 23738797.
 14. Tiahla OS. (2019). 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*. 1(17): 141–148. [Тягла ОС. (2019). Стан глутатіонової ланки тіол-дисульфідної системи у пацієнтів із хронічним обструктивним захворюванням легень в умовах артеріальної гіпертензії. Український журнал медицини, біології та спорту. 1(17): 141–148].
 15. Trokhimovych AA, Kishko MM, Slyvka YaI, Ganych OT. (2011). Free radical oxidation and antioxidant system in cardiovascular pathology. *Scientific Bulletin of Uzhgorod University, «Medicine» series*. 2(41): 361–364. [Трохимович АА, Кишко ММ, Сливка ЯІ, Ганич ОТ. (2011). Вільнорадикальне окислення і антиоксидантна система в серцево-судинній патології. Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина». 2(41): 361–364].

Відомості про авторів:

Лісецька Ірина Сергіївна — к.мед.н., доц. каф. дитячої стоматології ІФНМУ. Адреса: м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 2. <https://orcid.org/0000-0001-9152-6857>.

Сологуб Вероніка Анатоліївна — к.фарм.н., доц. каф. хімії, фармацевтичного аналізу та ПО ІФНМУ. Адреса: м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 2. <https://orcid.org/0000-0001-7815-1587>
Стаття надійшла до редакції 02.08.2024 р.; прийнята до друку 29.10.2024 р.