



УДК 616.2-053.2-085:612.015.3

DOI: [https://doi.org/10.24144/1998-6475.2024.1.\(63\).64-69](https://doi.org/10.24144/1998-6475.2024.1.(63).64-69)

ВПЛИВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО ЛІКУВАННЯ НА МЕТАБОЛІЧНІ ПРОЦЕСИ У ДІТЕЙ ІЗ РЕСПІРАТОРНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ

Лукашчук С. В.^{1,2}, Лемко О. І.^{1,2}, Решетар Д. В.¹

¹ДУ «Науково-практичний медичний центр «Реабілітація» МОЗ України»;

²ДВНЗ «Ужгородський національний університет», медичний факультет, м. Ужгород

Резюме. Вступ. Дисбаланс у системі перекисне окислення ліпідів-антиоксидантний захист (ПОЛ-АОЗ) та зумовлений ним оксидантний стрес відіграє важливу роль у патогенезі більшості захворювань респіраторного тракту. Відновлювальне лікування на основі галоаерозольтерапії (ГАТ) у дітей з частими захворюваннями верхніх дихальних шляхів здійснює сануючий, протизапальний ефекти на бронхолегеневу систему та опосередкований імунomodуючий вплив, що, в свою чергу, може сприяти корекції окислювального гомеостазу та повноцінному функціональному відновленню дитячого організму в цілому.

Мета дослідження. Вивчити вплив галоаерозольтерапії у поєднанні з синглентно-кисневою терапією на окислювальний гомеостаз у дітей з частими захворюваннями верхніх дихальних шляхів інфекційно-запального генезу поза гострим періодом.

Матеріали та методи. Обстежено 27 дітей віком 8 - 14 років, які в анамнезі мали більше п'яти гострих респіраторних інфекцій верхніх дихальних шляхів протягом року. На момент обстеження діти були поза гострим періодом. До і після курсу відновлювального лікування аналізували біохімічні показники системи ПОЛ-АОЗ та рівень молекул середньої маси (МСМ), що є важливими індикаторами оцінки метаболічних змін, пов'язаних з активністю запального процесу, та вираженості ендогенної інтоксикації. У контрольну групу для оцінки лабораторних показників ввійшли 16 практично здорових дітей того ж віку.

Результати досліджень. До лікування, не дивлячись на те, що на момент обстеження діти не мали клінічних проявів ГРЗ, виявлено помірне, але достовірне, підвищення рівнів вторинних та кінцевих продуктів ліпопероксидації порівняно з контролем, які зумовлюють токсичний вплив і можуть викликати дисфункції різних органів і систем. Ці зміни проходили на тлі достовірного пригнічення активності ферментів-антиоксидантів (супероксиддисмутази і каталази) та супроводжувались вираженим підвищенням рівню МСМ (до $0,72 \pm 0,06$ ум.од. проти $0,53 \pm 0,02$ ум.од. у контролі; $p < 0,01$).

Під впливом відновлювального лікування із застосуванням ГАТ та синглентно-кисневої терапії відмічено достовірне зменшення і нормалізація рівнів вторинних ($p < 0,05$) та кінцевих ($p < 0,01$) продуктів ПОЛ, поряд з достовірним підвищенням активності ферментативної ланки АОЗ. Нормалізація показників окислювального гомеостазу також вела до достовірного зменшення рівню МСМ, що є загальновизнаним маркером ендогенної інтоксикації.

Висновки. У дітей 8-14 років з частими захворюваннями верхніх дихальних шляхів поза гострим періодом зберігається дисбаланс системи ПОЛ-АОЗ, який супроводжується ендогенною інтоксикацією, що може сприяти розвитку повторних і затяжних інфекційно-запальних процесів в бронхо-легеневій системі та визначає доцільність проведення відновлювального лікування.

Комплекс відновлювального лікування на основі галоаерозольтерапії та синглентно-кисневої терапії призводить до гармонізації в системі ПОЛ-АОЗ та нормалізації рівню МСМ, який є індикатором вираженості ендогенної інтоксикації.

Ключові слова: діти, інфекційно-запальні процеси верхніх дихальних шляхів, оксидантний стрес, ендогенна інтоксикація, відновлювальне лікування.

Influence of recovery treatment on metabolic processes in children with respiratory pathology

Lukashchuk S.V., Lemko O.I., Reshetar D.V.

Abstract. Introduction. An imbalance in the lipid peroxidation - antioxidant protection system (LPO - AOP) and oxidative stress caused by it play an important role in the pathogenesis of the most respiratory diseases. Recovery treatment based on haloaerosoltherapy (HAT) in children with frequent diseases of the upper respiratory tract



has a sanative, anti-inflammatory effect on the bronchopulmonary system and an indirect immunomodulative influence, which, in turn, can contribute to the correction of oxidative homeostasis and complete functional recovery of the child's organism as a whole.

The aim of the study. To study the influence of haloaerosoltherapy in combination with singlet oxygen therapy on oxidative homeostasis in children with upper respiratory tract frequent diseases of infectious-inflammatory genesis beyond the acute period.

Materials and methods. 27 children aged 8-14 years who had a history of more than five acute respiratory infections of the upper respiratory tract during the year were examined. Children were beyond the acute period. Before and after the course of recovery treatment, biochemical parameters of the LPO - AOP system and the levels of medium-mass molecules (MMM), which are important indicators of metabolic changes associated with the inflammation activity and the expressiveness of endogenous intoxication, were analyzed. 16 practically healthy children of the same age were examined as a control group for laboratory indices evaluation.

Results of the study. Despite the fact that examined children before treatment had no clinical manifestations of the acute respiratory disease, a moderate but statistically reliable increase in the levels of secondary and end products of lipoperoxidation compared to the control was found. These products have toxic effects and can cause dysfunctions of various organs and systems. Revealed changes took place on the background of significant suppression of the antioxidant enzymes activity (superoxide dismutase and catalase) and were accompanied by a pronounced increase in the MMM level (up to $0,72 \pm 0,06$ conditional units (c.u.) vs. $0,53 \pm 0,02$ c.u. in the control; $p < 0,01$).

Under the influence of recovery treatment with the use of HAT and singlet oxygen therapy, a significant decrease and normalization of the secondary ($p < 0,05$) and end products ($p < 0,01$) of lipid peroxidation levels was found, along with a significant increase in the activity of AOP enzymatic link. Normalization of oxidative homeostasis also led to a significant decrease in the MMM level, which is a generally recognized marker of endogenous intoxication.

Conclusions. In children aged 8-14 years with frequent diseases of the upper respiratory tract beyond the acute period, an imbalance in the LPO - AOP system is observed, which is accompanied by endogenous intoxication and can contribute to the development of repeated and protracted infectious-inflammatory processes in the bronchopulmonary system and determines the feasibility of recovery treatment.

The complex of recovery treatment based on haloaerosoltherapy and singlet oxygen therapy leads to the rebalancing in the LPO - AOP system and normalization of the MMM level, which is an indicator of the endogenous intoxication expressiveness.

Key words: children, infectious-inflammatory processes of the upper respiratory tract, oxidative stress, endogenous intoxication, recovery treatment.

Вступ

Респіраторні захворювання можуть відігравати неоднозначну роль у дитячому віці, оскільки, з одного боку, вони стимулюють роботу імунної системи і сприяють зміцненню захисних сил дитячого організму в цілому, а з іншого – при суттєвому збільшенні їх частоти і важкості перебігу можуть стати причиною вторинної імунної дисфункції та підґрунтям для розвитку хронічних захворювань у дорослому віці [1, 2]. Сприятливими факторами для частих гострих респіраторних захворювань (ГРЗ) у дитячому віці є обтяжений акушерський та сімейний анамнез, куріння батьків, низький соціально-економічний стан сім'ї та проживання в екологічно несприятливих регіонах [3, 4]. Відвідування дитячого колективу також збільшує ризик повторних інфікувань за рахунок швидкого розповсюдження та тривалої циркуляції збудників [2].

Респіраторний тракт піддається постійному впливу екзогенних оксидантів, полутанів та мікроорганізмів, результатом чого

може стати надмірне утворення активних форм кисню і ослаблення ефективності антиоксидантного захисту (АОЗ) [5, 6]. Сьогодні доведено, що важливу роль у патогенезі переважної більшості захворювань респіраторного тракту відіграє дисбаланс у системі перекисне окислення ліпідів - антиоксидантний захист (ПОЛ - АОЗ), що, в свою чергу, веде до оксидантного стресу [7]. Продукти ПОЛ, які надлишково утворюються при оксидантному стресі, призводять до порушення структури біологічних мембран, модифікації їх фосфоліпідного складу та розвитку ендогенної метаболічної інтоксикації [8, 9]. Ці зміни відображають також активність запального процесу. Важливо відмітити, що зміна вільнорадикальних процесів в організмі передуює появі клінічних симптомів захворювання, а наростання вмісту продуктів ПОЛ у крові свідчить про тяжкість перебігу запального процесу та можливий перехід захворювання у хронічну форму [10, 11]. Окрім того, медикаментозне лікування ГРЗ в гострому



періоді, як правило, не приводить до повного функціонального відновлення організму [2]. У зв'язку з цим, питання застосування немедикаментозних методів відновлювального лікування у дітей з частими захворюваннями верхніх дихальних шляхів залишається актуальним [12].

Дані літератури свідчать, що використання галоаерозольтерапії (ГАТ), яка передбачає інгаляційне застосування сухих аерозольних середовищ кам'яної солі з певними параметрами концентрації (не менше 2–3 мг/м³) та дисперсності, які отримують за допомогою спеціальних пристроїв (галогенераторів), здійснює сануючий та протизапальний ефекти на бронхо-легеневу систему, а також веде до опосередкованого імуномодуючого впливу [13, 14], що може сприяти повноцінному функціональному відновленню дитячого організму та підвищенню ефективності реабілітаційного лікування при респіраторній патології [15].

Мета дослідження

Вивчити вплив галоаерозольтерапії у поєднанні з синглетно-кисневою терапією на окислювальний гомеостаз у дітей з частими захворюваннями верхніх дихальних шляхів інфекційно-запального генезу поза гострим періодом.

Матеріали та методи

Обстежено 27 дітей віком 8-14 років, з частими гострими респіраторними захворюваннями (ГРЗ) верхніх дихальних шляхів. На момент обстеження проявів гострої респіраторної патології у дітей не відмічалось. Критеріями включення пацієнтів у дослідження були п'ять і більше ГРЗ, з переважним ураженням верхніх дихальних шляхів протягом попереднього календарного року з тривалістю кожного епізоду не менше 8 днів. У контрольну групу для оцінки лабораторних показників ввійшли 16 практично здорових дітей того ж віку.

До і після курсу відновлювального лікування аналізували біохімічні показники системи ПОЛ-АОЗ, які є важливими індикаторами оцінки метаболічних змін, пов'язаних з активністю запального процесу, та рівень молекул середньої маси (МСМ), що характеризує вираженість ендогенної інтоксикації.

Інтенсивність процесів ПОЛ вивчали за рівнем вторинних (малоновий диальдегід -

МДА) та кінцевих (основи Шиффа – ОШ) продуктів ПОЛ у крові за методикою Овсянникової Л.М. і співавторів [16] спектрофотометричним методом на спектрофотометрії СФ-46. Стан системи АОЗ організму визначали за активністю супероксиддисмутази (СОД) і каталази в еритроцитах крові (за методом Галактіонової Л.П. і співавторів) [17]. Розраховували також співвідношення СОД/МДА, що додатково характеризує стан про- та антиоксидантної системи захисту організму. Вираженість ендогенної інтоксикації оцінювали за рівнем МСМ спектрофотометричним методом за Габрієлян Н.І. та співавторами [18].

Статистичне опрацювання отриманих результатів проводили з використанням стандартного пакету програм «Statistica 6.0 for Windows» з використанням параметричних і непараметричних методів оцінки отриманих результатів.

Основним методом відновлювального лікування було застосування курсу ГАТ із заданою концентрацією та дисперсністю. Концентрація аерозолі кам'яної солі (галоаерозолі) коливалася протягом сеансу від 40 мг/м³ на початку до 35 мг/м³, в кінці 30-хвилинного сеансу, а аерозольні частинки розміром до 6 мкм складали 70–75%. Такі параметри враховують особливості патологічного процесу (наявність патології верхніх дихальних шляхів) та забезпечують місцевий вплив на дихальні шляхи на всьому їх протязі. Використання галоаерозолів з наведеними параметрами концентрації та дисперсності сприяє посиленню гіперосмолярної стимуляції, муколітичного, антибактеріального та проти-запального ефектів, що дозволяє підвищити ефективність ГАТ. Курс лікування включав 13 сеансів ГАТ щодня, крім неділі.

Відновлювальне лікування доповнювалось призначенням синглетно-кисневої терапії (СКТ), у вигляді вживання кисневої пінки, що було спрямоване на корекцію дисбалансу в системі ПОЛ - АОЗ. Кисневу пінку отримували за допомогою апарату МІТ-С (Україна), на основі кореня солодки та яблучного соку. Пінку діти вживали через одну годину після сніданку по 180-200 мл, всього 12 процедур на курс. Поєднання цих двох фізіотерапевтичних чинників сприяє взаємному потенціюванню дії, за рахунок впливу на різні ланки патогенезу запального процесу у верхніх дихальних шляхах і дозволяє підвищити загальну ефективність лікування.



Результати досліджень

Як зазначалося, на початку відновлювального лікування діти не мали проявів ГРЗ. Проте, під час первинного клінічного огляду у них були наявні певні симптоми, які вказували на незавершеність запального процесу під впливом попереднього, в тому числі медикаментозного лікування. Так, закладеність носа мала місце у 10 дітей (37,0% випадків). Майже у всіх з них відмічалась незначна ринорея слизистого характеру.

Кашель був виражений у 15 обстежених (55,5% випадків), причому у 9 дітей (33,3%) домінував сухий кашель, що може вказувати на незавершеність запального процесу в бронхіальному дереві, а вологий - реєструвався у 6 хворих (22,2% випадків).

При аналізі показників системи ПОЛ - АОЗ виявлено достовірне підсилення процесів ліпопероксидації на тлі зниження активності системи антиоксидантного захисту (табл), що, в свою чергу, підтримує запальний процес.

Так, у дітей відмічено достовірне підвищення вторинних продуктів ПОЛ (МДА) на

11,8%, порівняно з контролем ($p < 0,05$), що може свідчити про активацію процесу деструкції ліпідів та руйнування цитоплазматичних мембран. Реєструвалось також значне (на 20,0%; $p < 0,05$) зростання вмісту кінцевих продуктів ліпопероксидації (ОШ), які мають токсичну дію та підтримують активність запального процесу.

Поряд з цим, виявлено достовірне пригнічення активності ферментів-антиоксидантів в еритроцитах крові, а саме СОД ($p < 0,02$) і каталази ($p < 0,02$). Зазначені ферменти не лише дезактивують супероксидні радикали, але й перешкоджають нагромадженню перекису водню та протидіють загальному токсичному впливові активних форм кисню на клітинні компоненти. Такий дисбаланс системи ПОЛ - АОЗ може призводити до розвитку оксидантного стресу, при якому лавиноподібно підсилюються процеси перекисного окислення ліпідів та підвищується в крові вміст токсичних метаболітів цих реакцій.

Таблиця

Характеристика деяких показників ПОЛ - АОЗ у дітей з частими захворюваннями верхніх дихальних шляхів

Показники, одиниці виміру	Контрольна група (n=16)	Обстежені діти (n=27)		p
		до лікування	після лікування	
МДА, нмоль/мл p_o	3,23±0,06	3,61±0,17 <0,05	3,12±0,13	<0,05
ОШ, од.оп.г./мл p_o	0,30±0,02	0,36±0,02 <0,05	0,28±0,01	<0,01
СОД, од./мгHb p_o	3,94±0,10	3,49±0,14 <0,01	3,87±0,12	<0,05
Каталаза, % p_o	64,4±0,89	59,1±1,97 <0,02	66,2±1,98	<0,01
СОД/МДА p_o	1,25±0,04	1,09±0,06 <0,05	1,31±0,08	<0,05
МСМ, ум.од. p_o	0,53±0,02	0,72±0,06 <0,01	0,59±0,04	<0,02

Примітки: p_o – достовірність різниці показників хворих та контрольної групи; p - достовірність показників до та після відновлювального лікування.

Водночас простежується зниження, порівняно з групою практично здорових дітей, співвідношення між утворенням вторинних продуктів ліпопероксидації та можливістю їх елімінації за рахунок активності ферменту антиоксидантного захисту (СОД/МДА), що підтверджує неспроможність антиокси-

дантного захисту в умовах активації процесів ПОЛ.

Як наслідок вищевказаних метаболічних порушень в системі ПОЛ - АОЗ, у дітей з частими інфекційно-запальними процесами верхніх дихальних шляхів навіть поза гострим періодом реєструються достовірно ви-



сокі ($p < 0,01$) показники рівню МСМ, що є загально визнаним маркером вираженості ендогенної інтоксикації (див. табл.).

Отже, у дітей з частими захворюваннями верхніх дихальних шляхів виявлено підвищену активність процесів ліпопероксидації на кінцевих її етапах, яка поєднується з пригніченням ферментативної ланки АОЗ. Наявні метаболічні порушення супроводжуються вираженою ендогенною інтоксикацією, що підтверджується підвищенням рівню МСМ у 1,4 рази. Це може сприяти пригніченню резистентності організму в цілому [9, 12], розвитку повторних і затяжних інфекційно-запальних процесів в бронхо-легеневій системі [19] та обґрунтовує доцільність і необхідність проведення відповідного відновлювального лікування.

Комплексне відновлювальне лікування (на основі ГАТ та СКТ) сприяло покращенню клінічного стану пацієнтів та нормалізації досліджуваних показників. Так, рівень МДА, в кінці курсу лікування, зменшився до $3,12 \pm 0,13$ нмоль/мл ($p < 0,05$), а показник ОШ, що відображає кінцеві етапи ПОЛ досяг $0,28 \pm 0,01$ од. оп.г./мл ($p < 0,01$).

Гальмування процесів ліпопероксидації поєднувалось з достовірним підвищенням активності ферментативної ланки АОЗ. Так, вміст СОД і активність каталази достовірно зросли ($p < 0,05$ та $p < 0,01$ відповідно) та досягли рівню контрольної групи практично здорових дітей.

Корекція дисбалансу в системі ПОЛ - АОЗ підтверджувалась також достовірним збільшенням та нормалізацією значень співвідношення СОД/МДА, яке на кінець лікування досягло $1,31 \pm 0,08$.

Відмічено також достовірне ($p < 0,02$) зменшення рівня МСМ, який досяг значень контролю, що відображає нівелювання ендогенної інтоксикації організму.

Отже, курс ГАТ в комплексі з призначенням СКТ приводить до достовірного зменшення активності процесів ліпопероксидації, що проявляється нормалізацією рівнів вторинних і кінцевих її продуктів (МДА, ОШ), яке поєднується з відновленням активності ферментів-антиоксидантів в еритроцитах крові та, як наслідок, достовірним зменшення вмісту МСМ, яке відображає зниження вираженості ендогенної інтоксикації.

Висновки

У дітей 8–14 років з частими захворюваннями верхніх дихальних шляхів поза гострим періодом зберігається дисбаланс системи ПОЛ - АОЗ, що проявляється підвищенням активності процесів ліпопероксидації на тлі пригніченням ферментативної ланки антиоксидантного захисту.

Метаболічні порушення у даного контингенту дітей супроводжуються підвищенням ендогенної інтоксикації, що може сприяти розвитку повторних і затяжних інфекційно-запальних процесів в бронхо-легеневій системі та визначає доцільність проведення відновлювального лікування.

Комплексне відновлювальне лікування на основі галоаерозольтерапії та синглетнокисневої терапії приводить до гармонізації в системі ПОЛ - АОЗ, що супроводжується зменшенням ендогенної інтоксикації.

REFERENCES

1. Voloshin OM, Marushko YuV, Dontsova KM. Recurrent respiratory diseases and humoral immune status in preschool children. Eastern Ukrainian Medical Journal. 2020;8(4):393-401. doi:10.21272/eumj.2020;8(4):393-401
2. Lemko OI, Lukashchuk SV. Rekurentni respiratorni zahvoryuvannya u praktyci simejnogo likarya ta pediatera: osnovni pytannya (oglyad literatury). [Recurrent respiratory diseases in practice of family physician and pediatrician: main issues (a literature review)]. Zaporizkyj medychnyj zhurnal. [Zaporozhye medical journal]. 2019;21,6(117):835-842. doi:10.14739/2310-1210.2019.6.186715
3. Dondi A, Carbone C, Manieri E, Zama D, Del Bono C, Betti L, Biagi C, Lanari M. Outdoor Air Pollution and Childhood Respiratory Disease: The Role of Oxidative Stress. International Journal of Molecular Sciences. 2023;24(5):4345. doi:10.3390/ijms24054345
4. Glencross DA, Ho TR, Camina N, Hawrylowicz, CM, Pfeffer PE. Air pollution and its effects on the immune system. Free Radical Biology and Medicine. 2020; 151:56-68.
5. Kolesnikova OV, Radchenko AO. Suchasnyj poglyad na mexanizmy rozvytku oksydatyvnoho stresu ta jogo biomarkery pry najposhyrenishyx neinfekcijnyx zahvoryuvannyax. [A modern view of the mechanisms of the development of oxidative stress and its biomarkers in the most common



- non-infectious diseases]. *Ukrayinskyj terapevtychnyj zhurnal*. [Ukrainian therapeutic journal]. 2020;1:51-61. doi:10.30978/UTJ2020-1-51
6. Gambini J, Stromsnes K. Oxidative Stress and Inflammation: From Mechanisms to Therapeutic Approaches. *Biomedicines*. 2022;10(4):753. doi:10.3390/biomedicines10040753
 7. Bezerra FS, Lanzetti M, Nesi RT et al. Oxidative Stress and Inflammation in Acute and Chronic Lung Injuries. *Antioxidants (Basel)*. 2023;12(3):548. doi:10.3390/antiox12030548
 8. Gabor ML, Reshetar DV. Nemedykamentozne likuvannya yak zasib korekciyi oksylyuvalnogo gomeostazu u ditej, yaki chasto xvoriyut, ta ditej iz recy`dyvuyuchym bronxitom poza gostrym periodom. [Non-pharmacological treatment as a means of correcting oxidative homeostasis in children who are often ill and children with recurrent bronchitis outside the acute period]. *Problemy klinichnoyi pediatriyi*. [Problems of clinical pediatrics]. 2016;3-4(33-34):128-133.
 9. Tyazhka OV, Zagorodnya YM. Stan perekysnogo oksylennya lipidiv ta antyoksydantnoyi systemy u ditej riznogo viku. [State and especially the functioning of lipid peroxidation and antioxidant blood of children of different age]. *Pernatologiya i pediatriya*. [Perinatology and Pediatrics]. 2016;2(66):101-105. doi 10.15574/PP.2016.66.101
 10. Tsymbalista OL, Yerstenyuk GM, Gavrilyuk OI. Korekciya porushen prooksydantno-antyoksydantnoyi systemy u ditej, xvoryx na uskladnenu pozalikarnyanu pnevmoniyu. [Correction of disorders of the pro-oxidant-antioxidant system in children with complicated community-acquired pneumonia]. *Pernatologiya i pediatriya*. [Perinatology and Pediatrics]. 2011;4:73-75.
 11. Demkovych A. Endogenous intoxication in development of experimental periodontitis of bacterial-immune genesis. *Folia Medica*. 2023;65(1):149-154. doi:10.3897/folmed.65.e71970
 12. Pizzino G, Irrera N, Cucinotta M, et al. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxid Med Cell Longev*. 2017;2017:8416763. doi:10.1155/2017/8416763
 13. Lemko O, Lemko I. Haloaerosoltherapy: mechanisms of curative effect and place in the respiratory rehabilitation. *Balneo and PRM Research Journal*. 2021;12(4):365-375. doi:10.12680/balneo.2021.464
 14. Lemko O.I. Artificial analogies of speleotherapy and their medical use // *Proceedings of the 18th Congress of Speleology. Volume VI "Techniques & Society": Savoie Mont-Blanc, 2022. P. 365-368.*
 15. Lemko I, Lukaschuk S. The usage of haloaerosoltherapy in the rehabilitational treatment of children with recurrent bronchitis. *Balneo Research Journal*. 2015;6,2: 60-64.
 16. Ovsyannikova LM, Aloxina SM, Drobinska OV, ta in. Bioximichni ta biofizychni metody ocinky porushen oksylyuvalnogo gomeostazu v osib, shho zaznaly radiacijnogo vplyvu vnaslidok avariyi na ChAES: metodychni rekomendaciyi. [Biochemical and biophysical methods of assessment of oxidative homeostasis disorders in persons exposed to radiation as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant: methodological recommendations]. *Kyyiv:Drukarnya Agenstva "Chornoby`l`interinform"*. [Kyiv: Printing house of the «Chornobilninterinform» Agency]. 1999. 18s.
 17. Galaktyonova LP, Molchanova AV, Elchanyanova SA, Varshavskaya BYa. Sostoyanye perekysnogo okslenyya lypidov u bolnyx yazvennoj boleznyu zheludka y 12- perstnoj kyshky. [The state of lipid peroxidation in patients with peptic ulcer disease of the stomach and duodenum]. *Klynycheskaya laboratornaya dyagnostyka*. [Clinical laboratory diagnostics]. 1998;6:10-14.
 18. Gabryelyan NY, Levyczkyj ER, Dmytryev AA. Skrynnnyngovyj metod opredelenye srednyx molekul v byologicheskyyx zhydkostyax: metodycheskye rekomendacyy. [Screening method for determining medium molecules in biological fluids: methodical recommendations]. 1985. 19 s.
 19. Sarkar K, Sil PC. Infectious Lung Diseases and Endogenous Oxidative Stress. *Oxidative Stress in Lung Diseases*. 2019;125-148. doi:10.1007/978-981-13-8413-4_7

Отримано 25.03.2024 р.