

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ФНП-А У СИРОВАТЦІ КРОВІ МОРСЬКИХ СВИНОК ЗА УМОВ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО АЛЕРГІЙНОГО АЛЬВЕОЛІТУ, АСОЦІЙОВАНОГО З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЮ ПНЕВМОНІЄЮ ТА ЙОГО КОРЕКЦІЯ КОРВІТИНОМ ТА L- АРГІНІНОМ

О.Л. Іванків, І.Л. Дячок

ДНП Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

Ключові слова: експериментальна пневмонія, експериментальний алергійний альвеоліт, ФНП-а, корвітин, L—аргінін, запальний процес.

Буковинський медичний вісник.
2025. Т. 29, № 2 (114). С. 38-43.

DOI: 10.24061/2413-
0737.29.2.114.2025.7

E-mail: oksanalvivna@gmail.com



Резюме. Вступ. ФНП-а виробляється імункомпетентними клітинами та бере участь у комплексній регуляції запальних та імунних процесів в організмі людини. Зважаючи на це, він може бути важливим прогностичним критерієм для різних захворювань, у тому числі для коморбідної патології, якій за останній час приділяється значна увага в наукових публікаціях.

Мета дослідження – визначити рівень ФНП-а у сироватці крові морських свинок за умов формування експериментального алергійного альвеоліту, асоційованого з експериментальною пневмонією та під час корекції L—аргініном і корвітином. З'ясувати роль цих змін для патогенезу досліджуваних патологій.

Матеріал і методи. Експериментальні дослідження визначення ФНП-а проводили в сироватці крові морських свинок (самців) з експериментальним алергійним альвеолітом, поєднаним з експериментальною пневмонією на 7-му, 14-ту, 21-шу доби експерименту. Модель експериментального алергійного альвеоліту та експериментальну модель пневмонії відтворювали за методом Регеди М.С. Визначення рівня ФНП-а в результаті корекції корвітином і корвітином з L—аргініном проводили на 21-шу добу досліді. Вміст ФНП-а визначали за допомогою твердофазного імуноферментного аналізу (ELISA). При цьому використовували набір реактивів для кількісного імуноферментного аналізу відповідного цитокіну виробництва "Diaclone" (Франція).

Результати дослідження. У результаті проведеного обстеження встановлено істотне підвищення рівня ФНП-а у сироватці крові морських свинок з експериментальним алергійним альвеолітом, поєднаним з експериментальною пневмонією. Найвищий рівень був зафіксований на 21-шу добу експерименту порівняно з контрольною групою. У результаті лікування корвітином та корвітином з L-аргініном зафіксували зниження рівня ФНП-а, особливо під час поєднання двох вказаних засобів.

Висновки. Визначення рівня ФНП-а під час досліджуваної коморбідної патології може бути важливим прогностичним фактором у діагностиці та лікуванні захворювань легеневої патології, а також критерієм перебігу запального процесу.

Доведена протизапальна та імунорегуляторна роль L-аргініну та корвітину під час лікування коморбідної патології, а саме експериментального алергійного альвеоліту, поєднаного з експериментальною пневмонією у морських свинок.

INVESTIGATION OF THE LEVEL TNF-ALPHA IN THE BLOOD SERUM OF GUINEA PIGS UNDER CONDITIONS OF EXPERIMENTAL ALLERGIC ALVEOLITIS ASSOCIATED WITH EXPERIMENTAL PNEUMONIA AND ITS CORRECTION WITH CORVITIN AND L-ARGININE

Ivankiv O., Diachok I.

Key words: experimental pneumonia, experimental allergic alveolitis, TNF -α, corvitin, L-

Resume. Introduction. TNF-α is produced by immunocompetent cells and is involved in the human body's complex regulation of inflammatory and immune processes. Because of this, it can be an important prognostic criterion for various

arginine, inflammatory process.

Bukovinian Medical Herald. 2025. V. 29, № 2 (114). P. 38-43.

diseases, including comorbid pathology, which has recently been given considerable attention in scientific publications.

The purpose of the study. Determine the level of TNF- α in serum of guinea pigs under conditions of formation of experimental allergic alveolitis associated with experimental pneumonia and during correction with corvitis and L-arginine. To find out the role of these changes for the pathogenesis of the studied pathologies.

Material and methods. Experimental studies on the determination of TNF- α were performed in the blood serum of guinea pigs (males) with experimental allergic alveolitis in combination with experimental pneumonia on days 7, 14, 21 of the experiment. The model of experimental allergic alveolitis (EAA) was reproduced according to Regeda M.S. The experimental pneumonia (EP) model was reproduced using the Regeda M.S. methods. The level of TNF- α as a result of correction with corvitis and L-arginine was determined on day 21 of the experiment. The content of TNF- α was determined by a solid-phase enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). A set of reagents for quantitative enzyme-linked immunosorbent assay of hi-corresponding cytokines (Diacalone, France) was used.

Results of the study. As a result of the examination, a significant increase in the level of TNF- α in the serum of guinea pigs with EAA is combined with EP. The highest level was recorded for 21 days of the experiment. As a result of treatment with corvitis, and corvitis with L-arginine, they recorded a decrease in the level of TNF- α , especially during the combination of two specified agents.

Conclusions. Determining the level of TNF- α during the examined comorbid pathology can be an important prognostic factor in the diagnosis and treatment of diseases of the pulmonary pathology, as well as the criterion for the course of the inflammatory process.

The immunoregulatory and anti-inflammatory role of corvitis and L-arginine in treating comorbid pathology, namely experimental allergic alveolitis combined with experimental pneumonia in guinea pigs, has been proven.

Вступ. Відомо, що ФНП- α продукується імунотоксичними клітинами та бере участь у комплексній регуляції запальних та імунних процесів в організмі людини.

Головними біологічними ефектами фактора некрозу пухлин є цитотоксична активність, імуномодуючий вплив, активація гранулоцитів, макрофагів, стимуляція синтезу інших прозапальних цитокінів, індукція проліферації і диференціації нейтрофілів, Т- і В-лімфоцитів, підсилення надходження їх з кісткового мозку у кров та міграцію у вогнище запалення [1, 2].

Роль та значення ФНП- α для розвитку запальних процесів є достатньо вивчені та описані, зокрема відомо, що підвищення синтезу ФНП- α супроводжує ревматоїдний артрит, анкілозний спондиліт, запальні захворювання кишечника, псоріаз, пневмонію, бронхіальну астму, COVID-19, запалення зорового нерва, ураження серцево-судинної системи, політравми [2-7, 11]. Незважаючи на це, на нашу думку, є недостатньо вивчена роль ФНП- α для розвитку алергічного альвеоліту та, особливо, коморбідної патології. Останнім часом проблемі коморбідності під час лікування стали приділяти велику увагу, оскільки наявність одного або кількох супутніх захворювань можуть істотно змінювати фізіологічні та біохімічні процеси організму та одночасно впливати на його адаптаційні можливості [2, 8-10, 12].

Зважаючи на думку дослідників, що первинним

механізмом, який насамперед вказує на зв'язок між будь-яким стресом та захворюванням, є запальний процес, нами були вибрані L-аргінін та корвітин для корекції досліджуваної патології. Вказані препарати володіють потужними протизапальними, мембранопротекторними, антиоксидантними, імуномодуючими властивостями [10, 13, 14].

Мета роботи – дослідження рівня ФНП- α у сироватці крові морських свинок за умов формування експериментального алергічного альвеоліту, асоційованого з експериментальною пневмонією на 7-му, 14-ту, 21-шу доби експерименту та його корекція L-аргініном та корвітином.

Матеріал і методи. Дослідження ФНП- α у сироватці крові проводили на 58 морських свинок (самців) масою 0,1-0,21 кг. Морські свинки утримувалися в стандартних умовах у віварію ЛНМУ імені Данила Галицького, що відповідає нормам поводження з тваринами під час виконання експериментальних досліджень згідно з Європейською конвенцією про захист хребетних тварин (Страсбург, 1986) та Законом України "Про захист тварин від жорстокого поводження". Для проведення експерименту дослідних тварин розподілено на чотири групи: 1-ша група – інтактні тварини (контроль) – 10 мурчаків, 2-га група – тваринки з експериментальним алергічним альвеолітом, асоційованим з експериментальною пневмонією, розподілена на три підгрупи, у кожній по 10 тваринок. У 1-й підгрупі тварин виведено з експерименту на 7-му добу, у 2-й –

Оригінальні дослідження

на 14-ту, у 3-й - на 21-шу доби. Виведення з експерименту проводили шляхом декапітації під хлороформним наркозом у доби, що відповідають часу розвитку стадій запального процесу. Сьома доба – розвиток хвороби, 14-та – стадія реконвалесценції, (що в нормі відповідає 10-16-й добі), 21-ша – стадія репарації (з 16-ї по 25-ту доби). Третя група (9 тварин) – мурчак після корекції корвітином, 4-та група (9 морських свинок) – після лікування L-аргініном та корвітином. Виведення з експерименту у цих двох групах проводили на 21-шу добу. L-аргінін вводили по 150 мг/кг маси тіла 1 раз на день з 7-ї по 24-шу добу, корвітин – внутрішньочеревинно у дозі 40 мг/кг. Модель експериментального алергічного альвеоліту відтворювалась шляхом уведення 0,2 мл повного ад'юванта Фрейнда в задню лапку морської свинки. Через два тижні після імунізації 2 рази з інтервалом 10 діб внутрішньовенно вводили 0,2 мл 1% розчину БЦЖ (бацила Кальмета – Жерена) [15]. Експериментальну модель пневмонії відтворювали шляхом інтраназального та інгаляційного зараження *Staphylococcus aureus* [15]. У досліджах застосовували L-аргінін (ТОВ «Еліт-Фарм», Україна) та корвітин («Борщагівський ХФЗ», Україна). Визначення вмісту ФНП- α сироватки крові морських свинок проводили за допомогою твердофазного імуноферментного аналізу (ELISA). Під час експерименту використовували набір реактивів для кількісного імуноферментного аналізу відповідного цитокіну виробництва "Diaclone" (Франція). Статистичну обробку результатів проводили за критерієм Ст'юдента, з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel 8.0. Статистично достовірними розбіжності вважали при ($p < 0,05$).

Результати дослідження та їх обговорення

Розвиток поєднаної патології (алергічного альвеоліту і експериментальної пневмонії) супроводжує суттєву стимуляцію прозапального цитокіну ФНП- α на всіх етапах формування експерименту з вираженою перевагою на 21-шу добу коморбідної патології.

У результаті дослідження встановлено істотне

підвищення рівня ФНП- α на всіх стадіях формування експериментального алергічного альвеоліту з експериментальною пневмонією, порівняно з контрольною групою.

А саме, зафіксовано зростання на 7-му добу проведення експерименту вмісту ФНП- α на 82,8% ($P < 0,05$), у 2-й підгрупі 2-ї групи – зростання ФНП- α на 95,0% ($P < 0,05$) відносно інтактної групи. Така ж залежність спостерігалася на 21-шу добу, тобто, у 3-й підгрупі 2-ї групи – зростання концентрації ФНП- α на 103,0% ($P < 0,05$), порівнюючи з контрольною групою. Таким чином, свого найвищого рівня цей прозапальний маркер сягнув на 21-шу добу, порівняно з інтактними морськими свинками. Це, очевидно, спричинено посиленням запальної реакції у пізніші доби досліджуваної патології (див. рис.1).

Наступним етапом було визначення рівня ФНП- α у сироватці крові морських свинок з експериментальним алергічним альвеолітом, поєднаним з експериментальною пневмонією після лікування їх корвітином. Визначення проводили на 21-шу добу експерименту, що, ймовірно, можна пов'язати з найбільш вираженою запальною реакцією у цей період досліджу. Відповідно, рівень ФНП- α після корекції його корвітином знизився на 33,0%, порівняно з рівнем до лікування, що може свідчити про імунокоригувальний вплив цього засобу на рівень ФНП- α (рис.2).

У результаті одночасного лікування L-аргініном та корвітином рівень ФНП- α знизився на 41,0%, порівняно з показником до корекції, наближаючись до показника інтактних тварин (див. рис.2).

Таким чином, можна констатувати, що рівень ФНП- α у сироватці крові морських свинок з експериментальним алергічним альвеолітом, поєднаним з експериментальною пневмонією, суттєво підвищився, досягаючи найвищого рівня на 21-шу добу експерименту. У результаті корекції встановлених змін рівня ФНП- α під час експерименту за допомогою корвітину та L-аргініну з корвітином, зафіксували зниження рівня ФНП- α , особливо під час поєднання двох вказаних засобів.

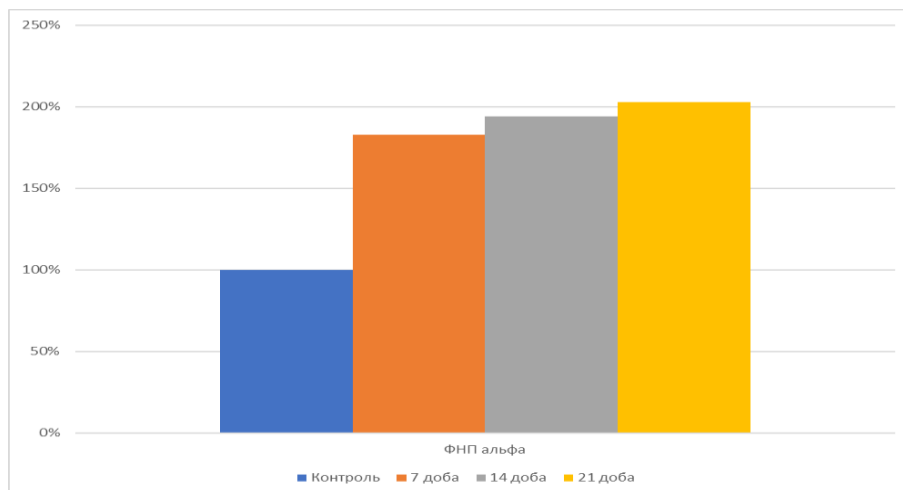


Рис. 1. Концентрація ФНП- α у сироватці крові морських свинок на 7-му, 14-ту, 21-шу доби експерименту

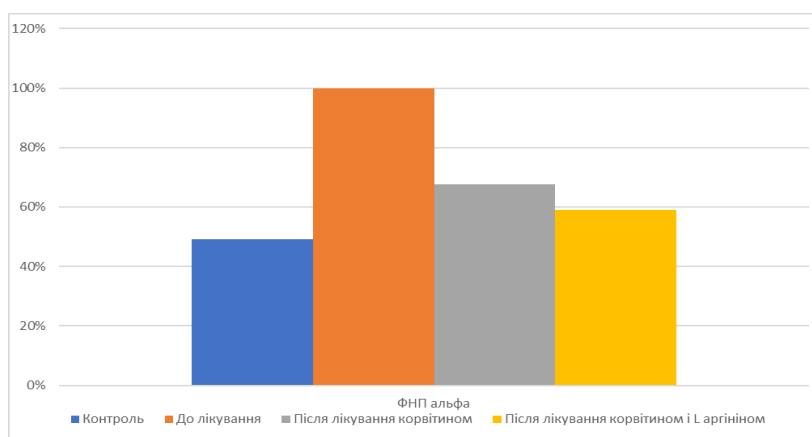


Рис. 2. Концентрація ФНП-α у сироватці крові морських свинок до та після лікування корвітином та корвітином із L-аргініном

Висновки

1. Визначення рівня ФНП α під час досліджуваної коморбідної патології може бути важливим прогностичним фактором для діагностики та лікування захворювань легеневої патології, а також критерієм перебігу запального процесу.

2. Доведена імунокоригувальна та протизапальна роль L-аргініну та корвітину під час лікування коморбідної патології, а саме експериментального

алергійного альвеоліту, поєднаного з експериментальною пневмонією у морських свинок.

3. Встановлено, що сумісна дія корвітину і L-аргініну відзначалась ефективнішим впливом на рівень ФНП-α, порівняно із самостійним впливом корвітину за досліджуваної патології, що проявлялося достовірним його зниженням, наближеним до показників контрольної групи.

Список літератури

1. Регада МС, Регада ММ, Фурдичко ЛО. Пневмонія. Львів; 2012. 162 с. <https://old.medinstytut.lviv.ua/images/monographiya.pdf>
2. Regeda-Furdychko MM. Evaluation of the influence of thiotriazoline on the cytokine status disturbances in the blood serum under experimental contact dermatitis and experimental pneumonia. Journal of Education, Health, and Sport. 2020;10(1):25-30. DOI: 10.12775/JEHS.2020.10.01.003.
3. Сегеда ЮС, Шевчук СВ. Рівні С-реактивного білка та ФНП – альфа у пацієнтів з антифосфоліпідним синдромом, зв'язок з ураженням серцево-судинної системи. Український ревматологічний журнал. 2016;64(2):49-54. <https://dspace.vnmu.edu.ua/123456789/1243>.
4. Лабівка ОВ, Павлишин ГА. Особливості прозапальних цитокінів (ІЛ-6, ФНП – альфа) у дітей із COVID-19. Актуальні питання педіатрії, акушерства та гінекології. 2024;1:67-82. <https://doi.org/10.11603/24116-4944.2024.1.14755>
5. Panchenko MV, Nikolaienko MM, Honchar OM, Prykhodko DO, Pereiaslova HS, Sokol OO. Serum TNF-α and IL-1β levels in patients with RNFL thinning in uveitis complicated by optic nerve inflammation. Journal of Ophthalmology (Ukraine). 2020;6:14-8.
6. Mac Nair CE, Fernandes KA, Schlamp CL, Libby RT, Nickells RW. Tumor necrosis factor alpha has an early protective effect on retinal ganglion cells after optic nerve crush. J Neuroinflammation. 2014;11:194. DOI: 10.1186/s12974-014-0194-3.
7. Кучеряченко ВВ. Аналіз змін фактора некрозу пухлин альфа, інтерлейкіну-6, інтерлейкіну-8, у пацієнтів з підвищеним індексом маси тіла при політраумі. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2019;19(1):22-6. DOI: 10.31718/2077-1096.19.1.22.
8. Регада-Фурдичко ММ. Роль процесів перекисного окиснення ліпідів та антиоксидантного захисту в шкірі в динаміці розвитку контактного дерматиту. Здобутки клінічної і експериментальної медицини. 2019;3:124-28. <https://doi.org/10.11603/1811-2471.2019.v.i3.10524>.
9. Пиндус ВБ. Коригувальний вплив тіотриазоліну на порушені показники клітинного та гуморального імунітету при експериментальному алергічному альвеоліті в умовах адреналінового пошкодження міокарда. Здобутки клінічної і експериментальної медицини. 2016;3:60-1. <https://doi.org/10.11603/1811-2471.2016.v27.i3.6774>.
10. Ференц НМ. Особливості активності трансаміназ у крові та печінці при експериментальній пневмонії в умовах іммобілізаційного стресу та вплив на них корвітину. Здобутки клінічної та експериментальної медицини. 2016;1:82-4. DOI: 10.11603/1811-2471.2016.v25.i1.6038.
11. Регада МС, Фурдичко ЛО, Регада-Фурдичко ММ, Регада СМ. Особливості процесів перекисного окиснення ліпідів та антиоксидантної системи в легенях у ранній період формування експериментальної пневмонії. Здобутки клінічної і експериментальної медицини. 2016;1:41-3. DOI: 10.11603/1811-2471.2016.v25.i1.601.
12. Olekshij PV, Hayduchok IH, Regeda-Furdychko MM, Kolishetska MA, Regeda SM, Shnaider SA, et al. Peculiarities of cytokine profile changes under the conditions of experimental periodontitis and immobilization stress formation and its pharmacological correction. Світ медицини та біології. 2023;2:225-29. DOI: 10.26724/2079-8334-2023-2-84-225-229.
13. Finnell JE, Wood SK. Putative Inflammatory Sensitive Mechanisms Underlying Risk or Resilience to Social Stress. Front Behav Neurosci. 2018 Oct 26;12:240. DOI: 10.3389/fnbeh.2018.00240.
14. Kawano H, Motoyama T, Hirai N, Kugiyama K, Yasue H, Ogawa H. Endothelial dysfunction in hypercholesterolemia is improved by L-arginine administration: possible role of oxidative stress. Atherosclerosis. 2002 Apr;161(2):375-80. DOI: 10.1016/s0021-9150(01)00671-2.
15. Регада МС. Експериментальні моделі алергійного альвеоліту та пневмонії. Методичні вказівки. Львів; 2024. 13 с.

Оригінальні дослідження

References

1. Reheda MS, Reheda MM, Furdychko LO. Pnevmoniiia [Pneumonia]. Lviv; 2012. 162 p. <https://old.medinstytut.lviv.ua/images/monographiya.pdf> (in Ukrainian).
2. Regeda-Furdychko MM. Evaluation of the influence of thiotriazoline on the cytokine status disorders in the blood serum under experimental contact dermatitis and experimental pneumonia. Journal of Education, Health, and Sport. 2020;10(1):25-30. DOI: 10.12775/JEHS.2020.10.01.003.
3. Seheda YuS, Shevchuk SV. Rivni S-reaktyvnoho bilka ta FNP – al'fa u patsiientiv z antyfosfolipidnym syndromom, zv'iazok z urazhenniam sertsevo-sudynnoi systemy [Levels of C-reactive protein and TNF-alpha in patients with antiphospholipid syndrome, relationship with cardiovascular damage]. Ukrains'kyi revmatolohichnyi zhurnal. 2016;64(2):49-54. <https://dspace.vnmu.edu.ua/123456789/1243>. (in Ukrainian).
4. Labivka OV, Pavlyshyn HA. Osoblyvosti prozapal'nykh tsytokiniv (IL-6, FNP – al'fa) u ditei iz COVID-19 [Features of pro-inflammatory cytokines (IL-6, TNF-alpha) in children with COVID-19]. Aktual'ni pytannia pediatrii, akusherstva ta hinekolohii. 2024;1:67-82. DOI: 10.11603/24116-4944.2024.1.14755. (in Ukrainian).
5. Panchenko MV, Nikolaienko MM, Honchar OM, Prykhodko DO, Pereiaslova HS, Sokol OO. Serum TNF- α and IL-1 β levels in patients with RNFL thinning in uveitis complicated by optic nerve inflammation. Journal of Ophthalmology (Ukraine). 2020;6:14-8.
6. Mac Nair CE, Fernandes KA, Schlamp CL, Libby RT, Nickells RW. Tumor necrosis factor alpha has an early protective effect on retinal ganglion cells after optic nerve crush. J Neuroinflammation. 2014;11:194. DOI: 10.1186/s12974-014-0194-3.
7. Kucheriavchenko VV. Analiz zmin faktora nekrozu pukhlyn al'fa, interleikinu-6, interleikinu-8, u patsiientiv z pidvyschenym indeksom masy tila pry politravmi [Analysis of changes in tumor necrosis factor alpha, interleukin-6, and interleukin-8 in patients with elevated body mass index in polytrauma]. Aktual'ni problemy suchasnoi medytsyny: Visnyk Ukrains'koi medychnoi stomatolohichnoi akademii. 2019;19(1):22-6. DOI: 10.31718/2077-1096.19.1.22. (in Ukrainian).
8. Reheda-Furdychko MM. Rol' protsesiv perekysnoho okysnennia lipidiv ta antyoksydantnoho zakhystu v shkiri v dynamitsi rozvytku kontaktynoho dermatytu [The role of lipid peroxidation processes and antioxidant protection in the skin in the dynamics of contact dermatitis development]. Zdobutky klinichnoi i eksperymental'noi medytsyny. 2019;3:124-28. DOI: 10.11603/1811-2471.2019.v.i3.10524. (in Ukrainian).
9. Pyndus VB. Koryhuichy vplyv tiotriazolinu na porusheni pokaznyky klitynnoho ta humoral'noho imunitetu pry eksperymental'nomu alerhichnomu al'veoliti v umovakh adrenalinovoho poshkodzhennia miokarda [Corrective effect of thiotriazoline on impaired indicators of cellular and humoral immunity in experimental allergic alveolitis under conditions of adrenaline myocardial damage]. Zdobutky klinichnoi i eksperymental'noi medytsyny. 2016;3:60-1. DOI: 10.11603/1811-2471.2016.v27.i3.6774. (in Ukrainian).
10. Ferents NM. Osoblyvosti aktyvnosti transaminaz u krovi ta pechintsy pry eksperymental'ni pnevmonii v umovakh immobilizatsiinoho stresu ta vplyv na nykh korvitynu [Features of transaminase activity in the blood and liver in experimental pneumonia under immobilization stress and the effect of corvitin on them]. Zdobutky klinichnoi ta eksperymental'noi medytsyny. 2016;3:82-4. DOI: 10.11603/1811-2471.2016.v25.i1.6038. (in Ukrainian).
11. Reheda MS, Furdychko LO, Reheda-Furdychko MM, Reheda SM. Osoblyvosti protsesiv perekysnoho okysnennia lipidiv ta antyoksydantnoi systemy v leheniakh u rannii period formuvannia eksperymental'noi pnevmonii [Features of lipid peroxidation processes and the antioxidant system in the lungs in the early period of experimental pneumonia formation]. Zdobutky klinichnoi i eksperymental'noi medytsyny. 2016;1:41-3. DOI: 10.11603/1811-2471.2016.v25.i1.60. (in Ukrainian).
12. Olekshij PV, Hayduchok IH, Regeda-Furdychko MM, Kolishetska MA, Regeda SM, Shnaider SA, et al. Peculiarities of cytokine profile changes under the conditions of experimental periodontitis and immobilization stress formation and its pharmacological correction. World of medicine and biology. 2023;2:225-29. DOI: 10.26724/2079-8334-2023-2-84-225-229.12.
13. Finnell JE, Wood SK. Putative Inflammatory Sensitive Mechanisms Underlying Risk or Resilience to Social Stress. Front Behav Neurosci. 2018 Oct 26;12:240. DOI: 10.3389/fnbeh.2018.00240.
14. Kawano H, Motoyama T, Hirai N, Kugiyama K, Yasue H, Ogawa H. Endothelial dysfunction in hypercholesterolemia is improved by L-arginine administration: possible role of oxidative stress. Atherosclerosis. 2002 Apr;161(2):375-80. DOI: 10.1016/s0021-9150(01)00671-2.
15. Reheda MS. Eksperymental'ni modeli alerhiinoho al'veolitu ta pnevmonii. Metodychni vказivky [Experimental models of allergic alveolitis and pneumonia. Methodological guidelines]. Lviv; 2024. 13 p. (in Ukrainian).

Відомості про авторів

Іванків О.Л. – канд. мед. наук, доцент кафедри фармакології ДНП Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0002-4719-3263>

Дячок І.Л. – д-р філософії за спеціальністю фармація, промислова фармація, старший викладач кафедри фармакології ДНП Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0002-1465-9688>

Information about the authors

Ivankiv O.L. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Pharmacology, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0002-4719-3263>

Diachok I.L. – Doctor of Philosophy in Pharmacy, Industrial Pharmacy, Senior Lecturer of the Department of Pharmacology, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0002-1465-9688>

Надійшла до редакції 07.06.25 р.

Підписано до друку 27.06.2025 р.

© О.Л. Іванків, І.Л. Дячок, 2025