



Запорізький державний
медико-фармацевтичний
університет

ВИКОРИСТАННЯ БІОМАРКЕРІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ЗАВИСЛИХ ЧАСТОК НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

*Волкова Ю.В., старший викладач кафедри загальної гігієни,
профілактичної медицини та медичної екології*

*Науковий керівник — Севальнєв А.І., к.мед.н., доцент,
завідувач кафедри загальної гігієни, профілактичної медицини та
медичної екології*

Актуальність

Забруднення атмосферного повітря завислими частками ($PM_{2.5}$ та PM_{10}) - **провідний фактор ризику** для здоров'я

Недостатній збір та обробка офіційної статистики (скасування форми №12)

Визначені зони ризику по пилу НДЗС, $PM_{2.5}$ та PM_{10} (ІГЗ ім. О.М. Марзєєва НАМН України)

Натурні дослідження (КЗГМЕПМ ЗДМФУ):

- концентрації $PM_{2.5}$ та PM_{10}
- зв'язок PM_{10} зі зростання хронічних респіраторних та алергічних хвороб

Асоціації між рівнем РМ і маркерами окисного стресу та судинними маркерами, що підсилює аргумент щодо механістичного посередництва (**запалення/оксидативний стрес**) у виникненні серцево-судинних і респіраторних наслідків

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ БІОМАРКЕРІВ

Етап Патогенезу	Ключовий Механізм Впливу РМ	Біологічні Наслідки	Вибір Показників для Дослідження
I. Ініціація	Надмірне вивільнення прозапальних медіаторів та васкулоактивних молекул з клітин	Прямий та опосередкований вплив на: • судини та кров • метаболізм (через печінку та жирові клітини)	
II. Посилення Дисфункції	Каскад призводить до ЕНДОТЕЛІАЛЬНОЇ ДИСФУНКЦІЇ	Спричиняє ще більше вивільнення активних форм кисню (ROS)	
III. Кінцеві Шляхи	Запуск ОКСИДАТИВНОГО та НІТРОЗАТИВНОГО СТРЕСУ	Ушкодження клітинних структур та порушення гомеостазу	1. Оксидативний стрес 2. Антиоксидантний захист 3. Клітинна відповідь на стрес

Мета дослідження

Визначити рівні нітротирозину, глутатіонредуктази та α -токоферолу у крові пацієнтів дослідної групи (мешканців міста Запоріжжя) та двох контрольних груп (мешканців Запорізької області) для оцінки біологічних ефектів від впливу $PM_{2.5}$ та PM_{10}

Матеріали та методи

Кров практично здорових дорослих пацієнтів дослідної та двох контрольних груп

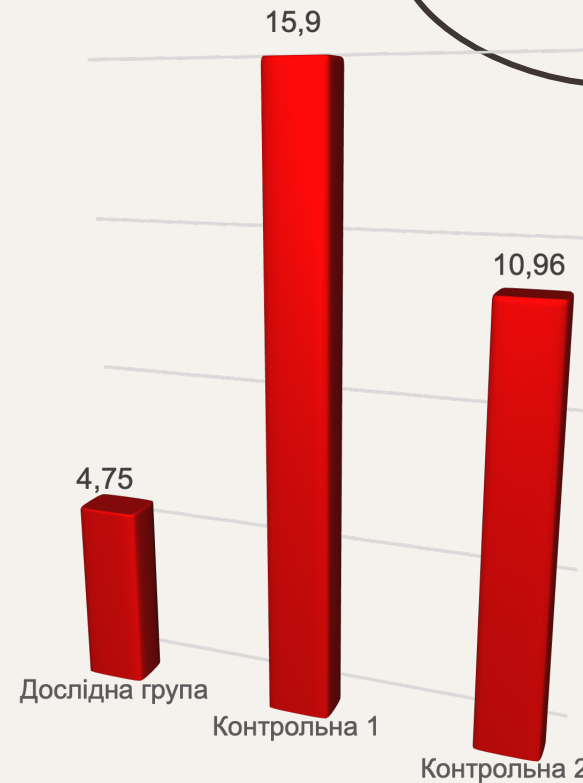
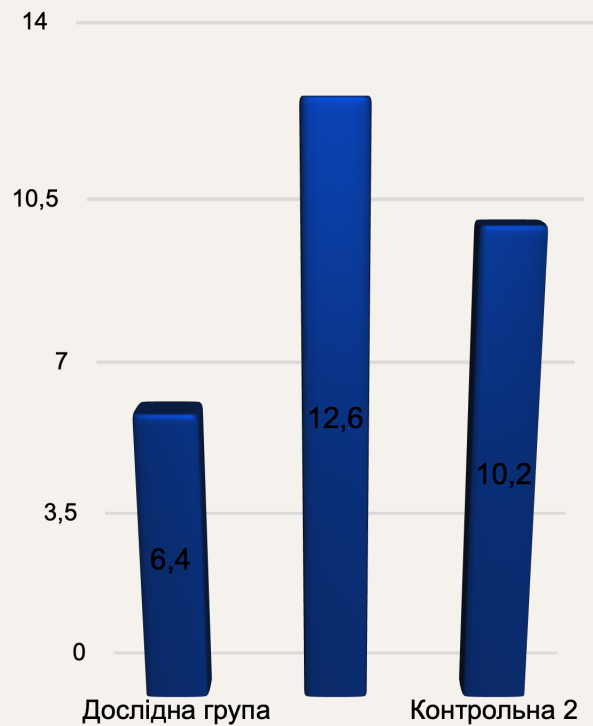
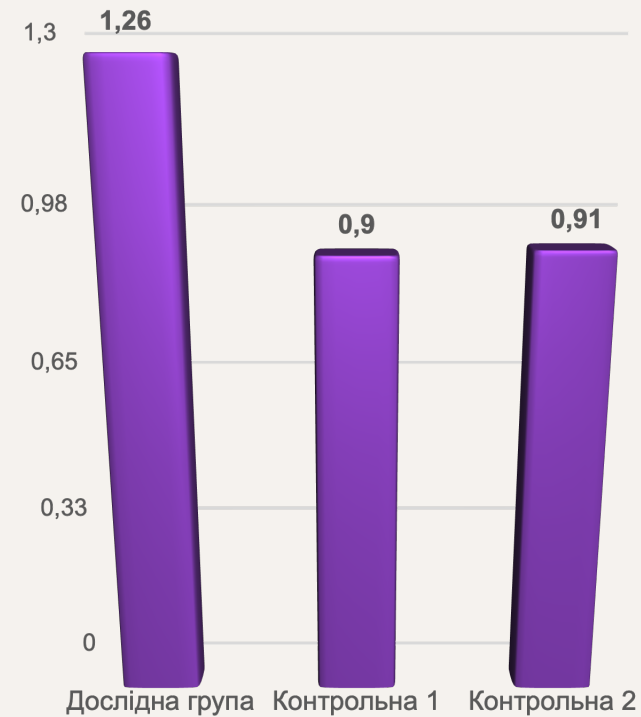
Рівні біомаркерів визначали методом імуноферментного аналізу (ELISA) та стандартними біохімічними методиками

Для аналізу даних застосовували статистичні методи:

- - описова статистика
- - тест Шапіро–Вілка
- - t-тест для незалежних вибірок
- - Критерій Краскела-Уолліса із пост-хок аналізом за критерієм Манна–Уїтні
- - кореляційний аналіз

Рівні біомаркерів у крові пацієнтів дослідної та контрольних груп ($M \pm m$)

Біомаркер	Контроль 1	Контроль 2	Дослідна група
Нітротирозин, нМ/л	$0,90 \pm 0,024$	$0,91 \pm 0,02$	$1,26 \pm 0,023$
Глутатіонредуктаза, мкМ/мл/хв	$12,6 \pm 1,6$	$10,2 \pm 0,5$	$6,4 \pm 0,11$
α -токоферол, мкМ/л	$15,9 \pm 3,07$	$10,96 \pm 1,7$	$4,75 \pm 0,3$



За критерієм **Краскела–Уолліса** виявлено достовірні відмінності між групами для всіх біомаркерів:

- Нітритирозин

$H(2, N=55)=35,94; p<0,001$

- Глутатіонредуктаза

$H(2, N=55)=40,30; p<0,001$

- α -токоферол

$H(2, N=55)=34,58; p<0,001$

Пост-хок аналіз Манна–Уїтні з корекцією Бонферроні підтвердив, що достовірні відмінності існують між **дослідною та контрольними** групами ($p<0,001$), тоді як між контрольними групами різниць не виявлено ($p>0,05$)

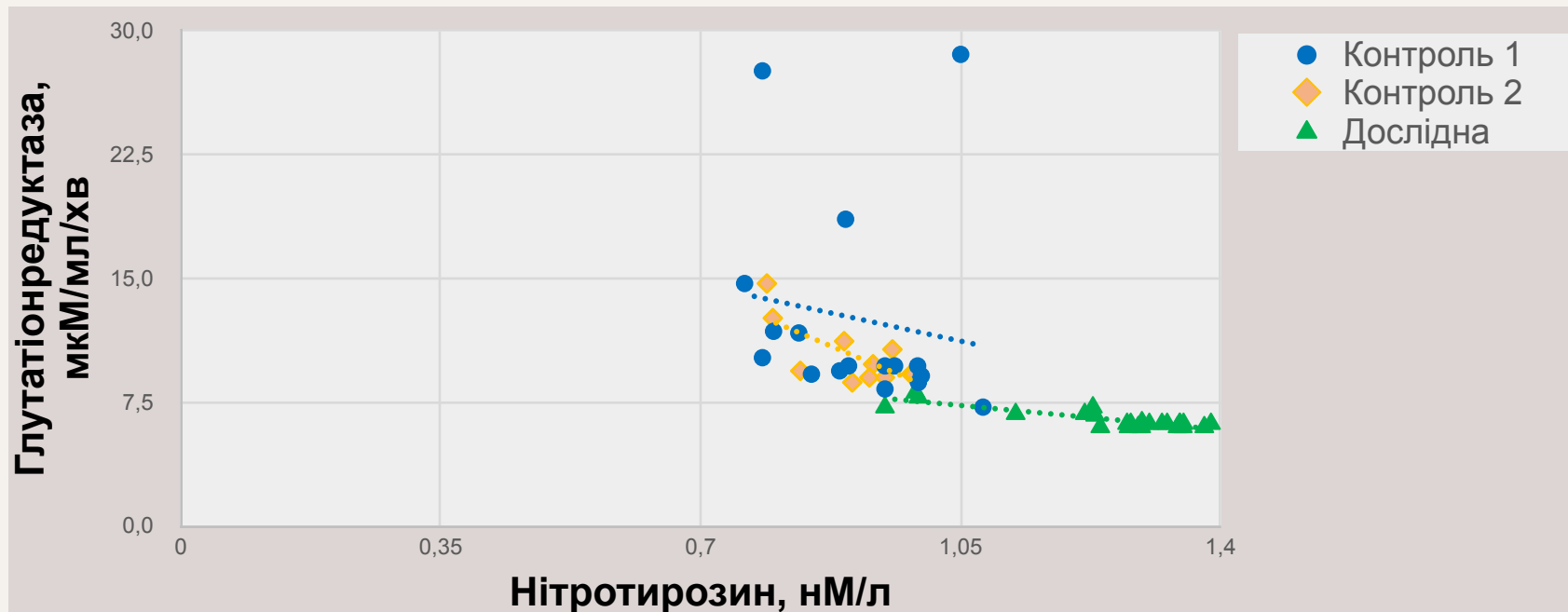
Підвищення рівня **нітритирозину** та зниження **глутатіонредуктази** й **α -токоферолу** свідчать про розвиток **оксидативного та нітрозативного стресу**

Кореляційний аналіз біомаркерів

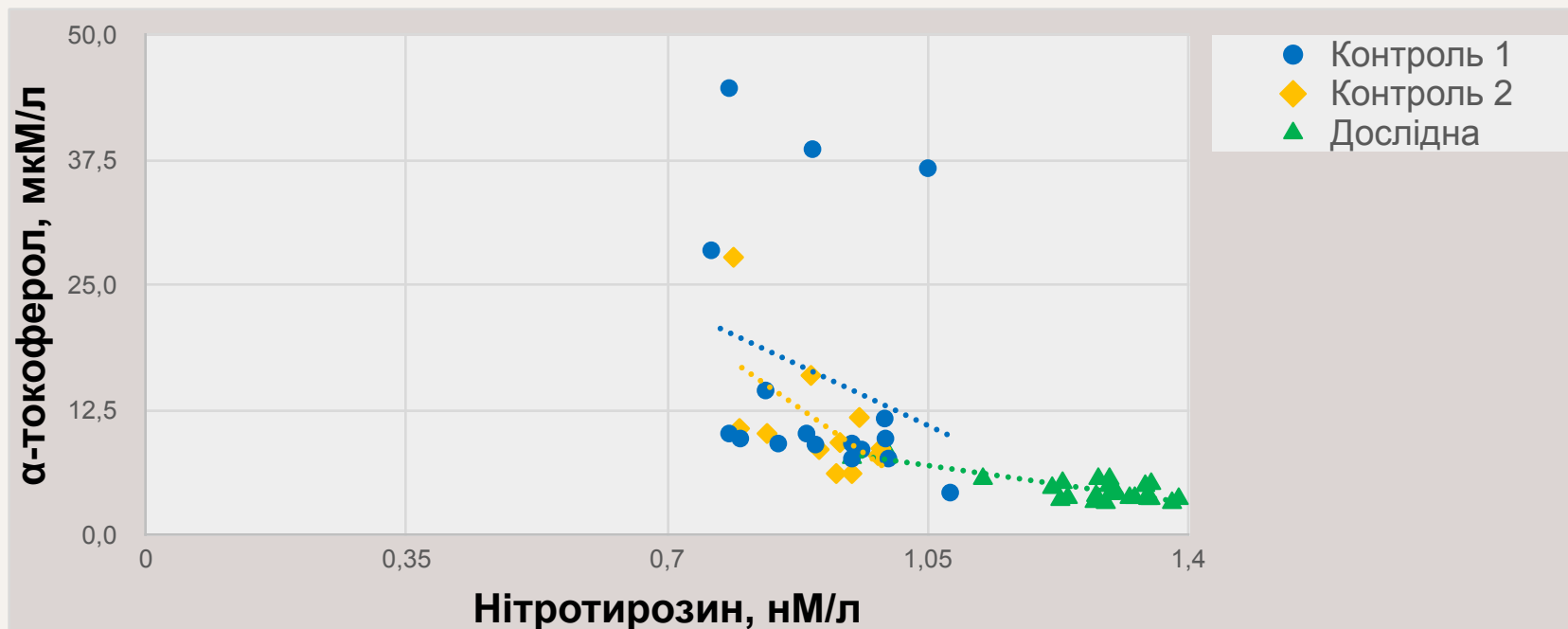
Група	Нітритирозин– Глутатіонредуктаза	Нітритирозин– α -токоферол	Глутатіонредуктаза– Токоферол
Контроль 1	-0,5*	-0,49*	0,77***
Контроль 2	-0,54	-0,57	0,88***
Дослідна	-0,62***	-0,51**	0,57**

$p < 0,05$ – *, $p < 0,01$ – **, $p < 0,001$ – ***

Кореляційний зв'язок між нітритирином і глутатіонредуктазою



Кореляційний зв'язок між нітротирозином і α -Токоферолом



Висновки

1. Вплив атмосферних завислих часток ($PM_{2.5}$ та PM_{10}) асоційований із:
 - підвищенням оксидативного та нітрозативного стресу ($\uparrow$ нітротирозин)
 - зниженням антиоксидантного захисту ($\downarrow$ глутатіонредуктаза та α -токоферол) у пацієнтів дослідної групи.
2. Використання біомаркерів дозволяє:
 - інтегрально оцінювати біологічні ефекти впливу PM ,
 - об'єктивно визначати ризики для здоров'я населення.
3. Підходи на основі біомаркерів є доцільними для гігієнічної оцінки та формування науково обґрунтованих профілактичних заходів щодо зниження ризику для здоров'я населення.

Перспективи подальших досліджень

- Як подальший крок до деталізації ризиків планується розширити дослідження :
- ✓ **Хімічний аналіз РМ** — визначення вмісту металів (зокрема Fe) у пробах PM_{2.5}/PM₁₀ (ICP-MS) з метою вивчення кореляції між РМ-Fe та системними показниками Fe у крові;
- ✓ **Збільшити групи пацієнтів**, враховуючи результати роботи фахівців ІГЗ ім. О.М. Марзєєва НАМН України з розробки «Програми охорони довкілля щодо поетапного зниження викидів ЗР суб'єктами господарювання м.Запоріжжя»
- ✓ **Розширення панелі біомаркерів** — включення маркерів обміну та redox-статусу (GSH, GSSG, GSH/GSSG, загальні тіоли), а також додаткових маркерів клітинного стресу (HSP-70) і фероптоз-асоційованих показників;
- ✓ Застосування регресійних моделей та медіаційного аналізу для верифікації гіпотези щодо опосередкованого механізму впливу: РМ-Fe ► підвищення сироваткового Fe ► дисфункція антиоксидантної системи
- Розширення дослідження дозволить уточнити шляхи впливу РМ на здоров'я, виявити ключові фактори ризику та розробити таргетовані профілактичні заходи.

Дякую за увагу