

УДК 519.816:519.237.8

О.Г. Байбуз\*, В.Д. Рублевський\*\*, Н.І. Рублевська\*\*\*

\*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

\*\*ДЗ “Дніпропетровська медична академія МОЗ України”

\*\*\*ОКЗ “Дніпропетровське медичне училище”

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОЦІНЦІ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ НА АДАПТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ДІТЕЙ

Застосування сучасних інформаційних технологій дозволило обґрунтувати величини аерогенного надходження металів до організму (мг/кг×добу) і рівні вмісту металів у біосередовищі дітей – мешканців промислового регіону, які вірогідно ( $p < 0,05-0,001$ ) призводять до зниження адаптаційних можливостей дитячого організму.

**Ключові слова:** *інформаційні технології, дитяче населення, важкі метали, адаптація, ризик.*

Использование современных информационных технологий позволило обосновать величины аерогенного поступления металлов в организм (мг/кг×сутки) и уровни содержания металлов в биосреде детей – жителей промышленного региона, которые достоверно ( $p < 0,05-0,001$ ) приводят к снижению адаптационных возможностей детского организма.

**Ключевые слова:** *информационные технологии, детское население, тяжёлые металлы, адаптация, риск.*

The use of modern information technologies has to prove the value of aerogenic flow of metal into the body (mg / kg × day), and levels of metals in biological media of child residents of the industrial region, which was significantly ( $p < 0.05-0.001$ ) lead to lower adaptive capacity of the child's body.

**Keywords:** *information technology, child population, heavy metals, adaptation, risk.*

**Вступ.** Важливе значення для досягнення кінцевої мети досліджень має правильний вибір способу обробки інформації. Вибір адекватних способів обробки інформації у сукупності з необхідними математичними методами дозволяє отримати важливі наукові результати на порівняно невеликій кількості спостережень [1].

Спостереження щодо вмісту ВМ в об'єктах навколишнього середовища свідчать про постійну присутність свинцю, кадмію, хрому, нікелю, марганцю, міді, цинку у повітрі, воді, продуктах харчування в умовах промислового регіону [2], що визначає актуальність досліджень, їх впливу на формування здоров'я населення.

**Мета роботи:** за допомогою використання інформаційних технологій обґрунтувати чинники ризику зниження адаптаційних можливостей дітей – мешканців промислових територій у зв'язку із впливом важких металів.

**Матеріали і методи.** В атмосферному повітрі проаналізовано вміст заліза, марганцю, цинку, міді за шестирічний період спостереження за результатами досліджень Держкомгідромету. Гігієнічна оцінка стану атмосферного повітря проведена згідно із [3]. Розрахунок середньодобових доз аероеного надходження металів до організму проведено відповідно до [4].

Для вивчення ранніх змін у стані здоров'я населення, було обстежено 284 здорові дитини – мешканці міст Дніпропетровська та Дніпродзержинська на вміст заліза, марганцю, цинку, міді у біосубстраті (волосі) методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на спектрофотометрі ААС-1N згідно із [5].

Адаптаційні можливості дітей визначали за адаптаційним потенціалом (АП), який оцінювали згідно з [6].

Для визначення ризику зниження адаптаційних можливостей дитини використовували показник «відношення шансів» (ВШ). Розрахунок ВШ та 95% вірогідних інтервалів (95% ВІ) для показника ВШ проводили відповідно до [7]. Оцінювали ВШ таким чином: якщо значення ВШ < 1 – ризик зниження адаптаційних можливостей знижується, при показниках ВШ, рівних 1, ефект відсутній, при ВШ, вищих за 1, ризик зниження адаптаційних можливостей підвищується.

Для кількісної оцінки ймовірності зниження рівня адаптації дітей залежно від факторів ризику використовували логістичну регресію [8]. У загальному вигляді рівняння логістичної регресії має вигляд

$$P = 1 + e^{\frac{z}{\sigma}}$$
$$z = b_0 + b_1 \cdot x_1 + \dots + b_i \cdot x_i$$

де  $b_0$  – константа,  $x_i$  – значення факторів,  $b_i$  – коефіцієнти регресії,  $p$  – імовірність зниження рівня адаптації.

Рівень значущості коефіцієнтів регресії оцінювали за критерієм Вальда. Адекватність моделі оцінювали за критерієм  $\chi^2$  Пірсона.

Статистичну обробку матеріалів досліджень проводили з використанням методів біостатистики, реалізованих у пакеті програм статаналізу STATISTICA v. 6.1 (ліц. № AJAR909E415822FA).

**Результати та їх обговорення.** Аналіз результатів досліджень свідчить, що в атмосферному повітрі міст Дніпропетровська та Дніпродзержинська постійно реєструються марганець, залізо, мідь, цинк. Їх концентрації (у середньому за період спостереження) не перевищують ГДК с.д. (табл. 1).

Таблиця 1

**Вміст металів в атмосфері міст Дніпропетровськ та Дніпродзержинськ**

Метали	Концентрації металів (у середньому за період спостереження), мкг/м <sup>3</sup> (M±m), min/max (с.р.)		ГДК с.д., мкг/м <sup>3</sup>
	м. Дніпропетровськ n=7280	м. Дніпродзержинськ n=3200	
Марганець	0,122±0,02 0,030/0,320	0,092±0,015 0,024/0,160	1,0
Залізо	1,899±0,412 0,306/3,850	2,333±0,432 0,890/4,340	4,0
Мідь	1,287±0,346 0,050/4,070	1,503±0,360 0,330/3,700	2,0
Цинк	0,314±0,071 0,078/0,970	0,205±0,044 0,032/0,420	50,0

Примітка: n – кількість спостережень.

Однак слід відзначити більш значний вміст у повітрі Дніпропетровська порівняно з Дніпродзержинськом марганцю (в 1,32 раза) та цинку (в 1,53 раза). Вміст заліза (в 1,23 раза), міді (в 1,17 раза) вище у Дніпродзержинську, що, деякою мірою, пов'язано із пріоритетністю тих чи інших видів промисловості у різних регіонах, а також умовами розсіювання викидів від джерел забруднення повітря металами.

Аналіз середньодобових доз надходження окремих металів з атмосферним повітрям (табл. 2) показав, що дитяче населення міст спостереження зазнає впливу більш значного порівняно з референтними величинами [9] аерогенного навантаження марганцем та міддю. Встановлена вірогідна різниця (p<0,05) АН доз. між містами: в умовах Дніпродзержинська до організму дітей надходження заліза вище, ніж у Дніпропетровську.

Таблиця 2

## Аерогенне надходження металів до організму дітей

Метали	Місто, мг/кг*добу, M±m		Референтні величини [9]
	Дніпропетровськ	Дніпродзержинськ	
Заліза оксид	0,00068±0,00015	0,00083±0,00015*	0,010000
Марганець	0,00004±0,00001	0,000033±0,000005	0,000014
Міді оксид	0,00046±0,00001	0,00053±0,00001	0,000006
Цинку оксид	0,00001±0,000005	0,000007±0,000017	-

Примітка: \* p&lt;0,05.

Таблиця 3

## Вміст металів у волоссі дітей із районів спостереження

Місто, район	Метали, мкг/г, M±m			
	Zn	Cu	Mn	Fe
м. Дніпропетровськ Промисловий район №1, n=30	103,14±15,99	3,45±1,00	9,83±4,46 *	274,51± ±49,10
Район з інтенсивним транспортним рухом, n=29	129,56±24,69	15,42±3,36*	1,25±0,68	235,40± ±45,32
Промисловий район №2, n=34	123,57±11,75	9,52±1,85	2,09±1,01	110,51± ±19,05
Район порівняння, n=28	125,28±8,78	6,52±1,22	0,34±0,12	117,58± ±14,02
м. Дніпродзержинськ Промисловий район №1, n=29	106,21±10,24	7,05 ± 0,84	0,22±0,08	72,51± ±17,25*
Промисловий район №2, n=29	102,33±7,68	6,13 ±0,99*	0,54±0,17	47,23± ±18,74*
Район порівняння, n=29	96,07±13,10	8,30±1,54	0,15±0,05	60,35± ±10,85
Дані літератури [5; 10]	130,38±9,5	6,96±0,66	0,04-0,27	13-27

Примітки: n – кількість спостережень; \* - достовірна відмінність від району порівняння (p<0,05).

Вміст цинку у дітей із більшості районів спостереження достовірно (p<0,05) є нижчими від фізіологічних величин [5; 10]. Зазначимо, що на тлі недостатнього вмісту цинку має місце високий (більше за фізіологічний у 4,1–10,2 раза) вміст заліза в організмі, якому притаманні

властивості імундепресанту, що може зумовлювати зниження імунної резистентності та підвищення захворюваності [10].

Привертає увагу в 1,3–2 рази нижчий ( $p < 0,05$ ) (порівняно з фізіологічними величинами [5; 10]) вміст міді у волоссі дітей із промислових районів №1 та №2 і в 2 рази вищий ( $p < 0,05$ ) у волоссі дітей із району з інтенсивним транспортним рухом. При порівнянні отриманих нами результатів з літературними даними [11] можна зазначити, що у волоссі дітей із промислових районів Дніпропетровська марганцю міститься більше в 1,7–7,9 раза, ніж у дітей з інших промислових регіонів.

Отримані результати з оцінки адаптаційних можливостей показали, що у промислових районах більша ( $p < 0,05$ ) питома вага дітей із напруженням, незадовільним рівнем адаптаційних можливостей та зривом адаптації (табл. 4).

Таблиця 4

**Питома вага дітей з різним рівнем адаптації у районах спостереження**

Місто, район	Рівень адаптації			
	задовільний	напруження	незадовільний	зрив
м. Дніпропетровськ Промисловий район №1, n=30	75,7±4,6*	18,9±1,2*	2,7±0,7*	2,7±0,7*
Район з інтенсивним транспортним рухом, n=29	81,5±4,9	14,8±1,5*	3,7±0,7*	0,0±0,0
Промисловий район №2, n=34	77,5±3,6*	17,5±1,8*	2,5±0,6*	2,5±0,6*
Район порівняння, n=28	88,6±3,2	11,4±0,7	0,0±0,0	0,0±0,0
м. Дніпродзержинськ Промисловий район №1, n=29	73,4±3,8*	20,0±1,4*	3,3±0,8*	3,3±0,8*
Промисловий район №2, n=29	80,0±4,2	13,3±1,5	6,7±0,9*	0,0±0,0
Район порівняння, n=29	90,0±5,1	10,0±1,1	0,0±0,0	0,0±0,0

Примітки: n – кількість спостережень; \* - достовірна відмінність із районом порівняння ( $p < 0,05$ ).

Аналіз ВШ зниження рівня адаптації залежно від величини аерогенного навантаження окремими ксенобіотиками дозволив визначити метали та такі їх величини аерогенного дозового

надходження (мг/кг×добу) до організму дітей, із якими пов'язаний ризик зниження рівня адаптації (табл. 5).

Таблиця 5

**Ризик зниження рівня адаптації дітей залежно від величини аерогенного навантаження металами,  $p < 0,05$**

Метали, АН доз., мг/кг×добу	ВШ	95% ВІ	$\chi^2$	p
Марганець, $< 0,000044$	0,36	0,14 - 0,92	4,760	0,029
Марганець, $> 0,000044$	2,77	1,09 - 7,03	4,760	0,029
Мідь, $< 0,000164$	0,24	0,1 - 0,57	10,696	0,001
Мідь, $> 0,000164$	4,24	1,74 - 10,34	10,696	0,001
Цинк, $< 0,0000077$	3,99	1,45 - 10,92	7,790	0,005
Цинк, $> 0,0000077$	0,25	0,09 - 0,69	7,790	0,005

Для прогнозування індивідуального ризику зниження адаптаційних можливостей побудовані рівняння логістичної регресії за граничними рівнями показників аерогенного дозового навантаження, а також за фактичними значеннями вмісту ксенобіотиків у біосередовищі дітей. Аналіз логістичних регресій показав, що ризик зниження рівня адаптації дітей достовірно ( $p < 0,05-0,001$ ) асоційований із такими факторами: величиною аерогенного надходження міді (ВШ 4,24; 95% ВІ 1,74-10,34;  $p < 0,001$ ), цинку (ВШ 3,99; 95% ВІ 1,45-10,92;  $p < 0,001$ ), марганцю (ВШ 2,77; 95% ВІ 1,09-7,03;  $p < 0,05$ ), підвищеним вмістом у волоссі Mn (ВШ=2,07), Fe (ВШ=2,01), а також зі зниженим вмістом цинку у біосередовищі дітей (ВШ=2,01). Побудовані регресійні рівняння дозволяють розрахувати ймовірність зниження адаптаційних можливостей дітей залежно від величини аерогенного дозового навантаження металами (табл. 6), а також при різних рівнях вмісту металів у біосередовищі дітей – мешканців промислових територій (табл. 7). Отримані моделі рекомендовані для впровадження в діяльність закладів санітарно-епідеміологічної служби з метою підвищення ефективності первинної профілактики несприятливих змін у стані здоров'я дитячого населення [12].

Таблиця 6

**Показники логістичних регресій для оцінки ймовірності зниження адаптаційних можливостей дітей залежно від вмісту металів у біосередовищі**

Метали	Коефіцієнти		ВШ (95% ВІ)	Адекватність моделі за $\chi^2$
	b0	b1		
Марганець	-1,46	0,0667	2,069 (2,006 - 2,136)	$\chi^2=7,2829$ ; $p<0,001$
Залізо	-2,37	0,0071	2,007 (2,004 - 2,010)	$\chi^2=27,474$ ; $p<0,001$

Таблиця 7

**Показники мультиваріантних логістичних регресій для оцінки ймовірності зниження адаптаційних можливостей дітей залежно від вмісту металів у біосередовищі**

Параметри показника			Адекватність моделі за $\chi^2$
Найменування	Коефіцієнт регресії (b)	ВШ (95% ВІ)	
Константа	-1,761	-	$\chi^2=29,777$ ; $p<0,001$
Zn	-0,006	0,994 (0,985 - 1,002)	
Fe	0,008	2,008 (2,004 - 2,011)	
Константа	-2,636	-	$\chi^2=29,978$ ; $p<0,001$
Mn	0,011	2,011 (2,004 - 2,082)	
Fe	0,007	2,007 (2,004 - 2,011)	

**Висновки.** Використання інформаційних технологій дозволило обґрунтувати чинники ризику зниження адаптаційних можливостей дітей – мешканців промислових територій: величини аерогенного надходження міді (ВШ 4,24; 95% ВІ 1,74-10,34;  $p<0,001$ ), цинку (ВШ 3,99; 95% ВІ 1,45-10,92;  $p<0,001$ ), марганцю (ВШ 2,77; 95% ВІ 1,09-7,03;  $p<0,05$ ), а також рівень вмісту у біосередовищі Mn (ВШ=2,07), Fe (ВШ=2,01), Zn (ВШ=2,01).

**Бібліографічні посилання.**

1. **Антомонов Ю.М.** Математическая обработка и анализ медико-биологических данных / М.Ю. Антомонов. – К., 2006. – 558 с.
2. **Сердюк А.М.** Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин: монография / [А.М. Сердюк, Э.Н.

- Белицкая, Н.М. Паранько и др.]. – Днепропетровск: АРТ – ПРЕСС, 2004. – 148 с.
3. ДСП–201-97. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). – К., 1997. – 57 с.
  4. **Рахманін Ю.А.** Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / [Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Т.А. Шапина и др.]. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
  5. **Деркачов Е.А.** Донозологічна оцінка стану здоров'я населення у зв'язку з впливом факторів навколишнього середовища / [Е.А. Деркачов, Л.Б. Огір, Т.Є. Дрозд та ін.]: метод. рекомендації МР 2.2.12.068–2000. – К., 2000. – 42 с.
  6. **Рублевська Н.І.** Нормативні значення адаптаційного потенціалу для оцінки рівня адаптації дітей допідліткового віку до екологічно несприятливих умов: інформ. лист / Н.І. Рублевська. – К.: Укрмедпатентінформ, 2010. – №19. – 3 с.
  7. **Бабич П.Н.** Применение современных статистических методов в практике клинических исследований. Сообщение третье. Отношение шансов: понятие, вычисление и интерпретация / П.Н. Бабич, А.В. Чубенко, С.Н. Лапач // Укр. мед. часопис. – 2005. – № 2 (46). – С. 113–119.
  8. **Юнкеров В.И.** Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев. – СПб: СПб ВМедА, 2002. – 266 с.
  9. **Петросян А.А.** Аналіз дозового інгаляційного навантаження від забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами / А.А. Петросян, О.І. Турос, О.М. Картавцев // Довкілля та здоров'я. – 2009. – № 2. – С. 25–28.
  10. **Корчина Т.Я.** Содержание тяжелых металлов в волосах детей севера Тюменской области / Т.Я. Корчина // Гигиена и санитария. – 2007. – №4. – С. 27–29.
  11. **Жданов В.В.** Оценка влияния выбросов теплоэлектростанций на содержание металлов в волосах детей / В.В. Жданов // Гігієна населених місць. – 2008. – Вип. 52. – С. 46–52.
  12. Пат. 49113 Україна, МПК А 61 В 10/00 G 01 N 33/50. Спосіб прогнозування адаптаційних можливостей дітей / Н.І. Рублевська; заявник і власник Рублевська Н.І. – у 201002335; заявл. 02.03.2010; опубл. 12.04.2010, Бюл. № 7.
- Надійшла до редколегії 18.10.2013 р.*