

AIR POLLUTION OF KRIVOY ROG CITY AND EVALUATION OF INFLUENCE OF CHILDREN HEALTH

Sitalo S.G.

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. КРИВИЙ РІГ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ

Н

аукові дослідження проблеми гігієни навколишнього середовища свідчать, що забруднення атмосферного повітря у містах призводить до зростання показників смертності, поширення серед дорослих та дітей бронхо-легеневої патології, погіршення репродуктивних можливостей [1, 4].

Особливо актуальні проблеми забруднення атмосферного повітря для м. Кривий Ріг, на території якого розміщено п'ять великих гірничо-збагачувальних комбінатів, металургійний, коксохімічний, гірничо-цегловий, суриковий та рудоремонтний заводи. Згідно з даними багатьох авторів [2, 7], валовий викид речовин, які забруднюють атмосферу у Кривому Розі, становить понад 10% від валових викидів в Україні.

Насамперед фактори навколишнього середовища провокують зміни імунологічної реактивності організму, на тлі якої може формуватися алергія, аутоімунні захворювання, збільшується загроза інфекційних захворювань, активізуються онкологічні захворювання. У зв'язку з цим в останні роки разом з загальноприйнятими критеріями здоров'я дедалі частіше використовуються показники, які характеризують імунний статус [3].

Метою цієї роботи був аналіз сучасного стану забруднення атмосферного повітря м. Кривий Ріг та виявлення його можливого впливу на імунологічні показники дітей.

Матеріали та методи дослідження. Проаналізовано 64370 проб атмосферного повітря, які протягом 1996-2005 років було відібрано на 4 стаціонарних та 16 маршрутних постах міської санітарно-епідеміологічної станції, також майже 80000 проб на 12 стаціонарних і маршрутних постах відом-

чих лабораторій, які здійснюють контроль якості атмосферного повітря. Проби досліджувалися фотоколориметричними, електрохімічними, хроматографічними методами і методом атомно-абсорбційної спектроскопії. Режим контролю, відбір проб повітря та визначення наявних хімічних сполук виконували згідно з Держстандартом 17.2.301-86 "Правила контролю якості повітря населених місць". Гігієнічну оцінку наявності забруднювачів у повітрі виконано згідно з ДСП-201-97 "Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами)".

Можливий вплив довкілля на донозологічні показники визначали за імунним статусом населення. Загальновідомо, що оцінка стану імунної системи дозволяє встановити ще на донозологічному етапі зміни в організмі, спричинені дією несприятливих умов середовища, у тому числі й факторів малої інтенсивності [6].

Імунологічні дослідження провадилися за участі 120 здорових дітей (новонароджених і віком 7-10 років). Стан імунної системи визначався за основними показниками клітинного і гуморального імунітету; показники клітинного імунітету — за допомогою моноклональних антитіл; показники гуморального імунітету — імуноферментним методом на імуноферментному аналізаторі фірми "Дако" (Австрія).

Для визначення популяцій і субпопуляцій лімфоцитів використовувалися моноклональні антитіла: ICO-90, ICO-86, ICO-31, ICO-116, ICO-180, ICO-105, ICO-166, ICO-1 (виробництво "МедБіоСпектр", Москва), які за міжнародною CD-класифікацією відповідають панелі CD3+ (Т-клітини), CD4+ (Т-хелпери),

СИТАЛО С.Г.

Дніпропетровська державна
медична академія

УДК61605331071.3:612.017:61
4.71/76(477.63)

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
г. КРИВОЙ РОГ
И ЕГО ВЛИЯНИЕ
НА ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ**

Ситало С.Г.

В течение 1996-2005 годов изучались степень и характер загрязнения приземного слоя атмосферы г. Кривого Рога химическими веществами техногенного происхождения. Установлены приоритеты загрязняющих веществ в районах с различными формами техногенных выбросов и селитебной территории. Изучены показатели иммунного статуса здоровых новорожденных и детей 7-10 лет. Установлено снижение основных показателей иммунитета у здоровых новорожденных и у детей возрастом 7-10 лет.

**AIR POLLUTION OF KRIVOY ROG CITY
AND EVALUATION OF INFLUENCE OF
CHILDREN HEALTH**

Sitalo S.G.

During 1996-2005 period in Krivoy Rog the degree and character of atmospheric pollution with technogenically originated chemical substances have been studied. The priorities of pollutants in the regions with different sources of technogenic

wastes were revealed. The indicators of immunity status among the healthy newborn children and children of 7-10 years have been investigated. Sets and subsets of T-lymphocytes were determined with monoclonal antibodies. It has been shown a relative deterioration of cell-mediated immunity in healthy newborns. The essential reduction of immunity indices both among healthy newborns and children of 7-10 years.

CD8+ (Т-супресори/кілери), CD16+ (NK-клітини), D20+ (В-лімфоцити), CD25+ (рецептор інтерлейкіна-2), CD45 + (В,Т,NK — клітини), HLA-DR. Для обліку результатів реакції використувалися моноспецифічні антитіла до імуноглобулінів миші, мічені пероксидазою. Склад основних класів імуноглобулінів у сироватці крові визначали імуноферментним методом з використанням наборів "IgG-ІФА-БЕСТ-стрип", "IgM-ІФА-

БЕСТ-стрип", "IgA-ІФА-БЕСТ-стрип" виробництва ЗАО "Вектор-БЕСТ".

Одержані дані оброблено математично з розрахунку середньої (М) та її похибки, середньоквадратичного відхилення і коефіцієнтів вірогідності. Можливий вплив забруднення атмосфери на імунологічні показники визначався за допомогою багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу. Як результативні озна-

ки розглядалися основні параметри клітинного та гуморального імунітету у дітей. Факторіальними показниками були концентрації основних речовин, що забруднюють атмосферу, у тому числі й важких металів. Було розраховано коефіцієнти парної кореляції, що дозволило встановити наявність, спрямованість (пряму чи зворотну) і силу зв'язку явищ між собою. При цьому достовірними вважалися результа-

Таблиця 1

Середньорічні концентрації основних забруднювачів атмосферного повітря м. Кривий Ріг, мг/м³ М ± m

Інгредієнт	Рік, концентрація, мг/м ³										ГДК с.д.
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Пил	0,38± 0,1	0,36± 0,1	0,52± 0,4	0,53± 0,25	0,44± 0,14	0,36± 0,1	0,31± 0,1	0,33± 0,12	0,34± 0,11	0,33±0 ,1	0,15
Діоксид азоту	0,032± 0,01	0,037± 0,01	0,032±0 ,01	0,045± 0,7	0,04± 0,02	0,047± 0,021	0,05± 0,01	0,04± 0,01	0,048± 0,02	0,04± 0,01	0,04
Діоксид сірки	0,01± 0,005	0,109± 0,004	0,073±0 ,026	0,09± 0,03	0,07± 0,01	0,19± 0,06	0,09± 0,01	0,14± 0,06	0,01± 0,01	0,09± 0,01	0,05
Сірководень	0,003± 0,001	0,0039± 0,001	0,004±0 ,002	0,005± 0,002	0,004± 0,001	0,004± 0,002	0,004± 0,001	0,006± 0,002	0,005± 0,001	0,006± 0,002	-
Фенол	0,007± 0,003	0,0041± 0,001	0,0034± 0,001	0,004± 0,002	0,004± 0,001	0,004± 0,001	0,003± 0,001	0,004± 0,0011	0,004± 0,0011	0,004± 0,001	0,08
Оксид вуглецю	-	-	2,1± 1,1	1,36± 0,9	2,0± 0,87	2,1± 1,2	2,1± 1,1	1,5± 1,1	2,0± 0,8	1,6± 1,1	3,0
Формальдегід	-	-	0,07± 0,03	0,013± 0,005	0,007± 0,001	0,012± 0,005	0,002± 0,001	0,003± 0,001	0,002± 0,001	0,003± 0,001	0,003

Таблиця 2

Концентрації важких металів у повітрі житлових районів м. Кривий Ріг, мкг/м³

Інгредієнт	2001 р.		2002 р.		2003 р.		2004 р.		ГДК с.д.
	М ±m	Мах. конц.	М ±m	Мах. конц.	М ±m	Мах. конц.	М ±m	Мах. конц.	
Кадмій	0,0107±0,008	0,03	0,002±0,001	0,03	0,01±0,009	0,01	0,002±0,001	0,03	0,3
Залізо	0,39±0,01	0,93	0,5±0,1	0,9	0,46±0,12	0,98	0,5±0,1	0,9	4,0
Марганець	0,01±0,007	0,3	0,02±0,01	0,03	0,02±0,01	0,05	0,02±0,01	0,03	1,0
Мідь	0,025±0,01	0,07	0,17±0,1	0,6	0,03±0,01	0,12	0,17±0,1	0,6	2,0
Нікель	0,006±0,002	0,02	0,006±0,001	0,05	0,02±0,01	0,09	0,006±0,001	0,05	1,0
Свинець	0,02±0,01	0,04	0,01±0,005	0,04	0,02±0,01	0,004	0,01±0,005	0,04	0,3
Хром	0,003±0,012	0,09	0,06±0,001	0,09	0,002±0,01	0,14	0,06±0,001	0,09	1,5
Цинк	0,05±0,015	0,13	0,06±0,02	0,14	0,1±0,008	0,41	0,06±0,02	0,14	50,0

ти, коли розрахункове значення Т-критерію перевищувало його критичне значення. Коефіцієнти кореляції, їхню достовірність розраховували за допомогою стандартної програми Microsoft Excel.

хвильоподібний характер. Найбільші концентрації пилу фіксувалися у 1999 році ($0,53 \pm 0,25$ мг/м³), найменші ($0,31 \pm 0,1$ мг/м³) спостерігались у 2002 році. Причому за усі роки спостереження середньодобові концентрації пилу суттєво перевищували середньорічні (від 206% до 360%). Найбільші концентрації діоксиду сірки (до $0,19 \pm 0,06$ мг/м³) спостерігались у 2001 році, найменші ($0,07 \pm 0,01$ мг/м³) — 2000 року. Концентрація діоксиду азоту має стійку тенденцію до збільшення від $0,032 \pm 0,01$ мг/м³ у 1996 році до $0,048 \pm 0,02$ мг/м³ у 2004 році (на 50%). Концентрація формальдегіду за роки спостереження має незначну

тенденцію до зниження. Таким чином, середньорічні концентрації основних забруднювачів атмосфери перевищують середньодобові значення ГДК.

Концентрації важких металів у повітрі житлових районів представлено у табл. 2.

Як свідчать результати спостережень, в атмосфері міста постійно визначаються свинець, кадмій, залізо, марганець, мідь, нікель, хром та цинк. Їхні концентрації у середньому за період спостереження не перевищували ГДК. При аналізі середньорічних показників встановлено значне коливання вмісту важких металів, що досліджувалися: вміст кадмію коливався від 0,01 до 0,03 мкг/м³; заліза — від 0,39 до 0,98 мкг/м³; марганцю — від 0,01 до 0,05 мкг/м³; міді — від 0,025 до 0,07 мкг/м³; нікелю — від 0,006 до 0,09 мкг/м³; свинцю — від 0,02 до 0,04 мкг/м³; хрому — від 0,02 до 0,14 мкг/м³; цинку — від 0,05 до 0,41 мкг/м³. Слід зазначити, що вміст металів у повітрі має хвильоподібний характер з піками у різні роки.

Дані забруднення атмосферного повітря у Кривому Розі дозволили розрахувати рангове місце забруднювачів. При цьому враховували клас небезпеки забруднювача та кратність збільшення ГДК. Рангове місце забруднювачів атмосферного повітря представлено у табл. 3.

Таким чином, найвище рангове місце серед забруднювачів

Рангове місце забруднювачів атмосферного повітря у м. Кривий Ріг

Таблиця 3

Забруднювач	Клас небезпеки	Кратність збільшення ГДК с.д.	Рангове місце
Формальдегід	2	4,3	1
Діоксид сірки	3	3,8	2
Пил	3	3,4	3
Діоксид азоту	2	1,18	4
Оксид вуглецю	4	0,7	5
Хром	1	0,6	6
Залізо	2	0,2	7
Свинець	1	0,13	8
Кадмій	1	0,1	9
Нікель	2	0,009	10
Фенол	2	0,087	11
Мідь	2	0,08	12
Марганець	2	0,005	13
Цинк	3	0,008	14

Отримані результати порівнювали з даними інших авторів і нормативними величинами.

Результати та їх обговорення. Під час досліджень встановлено, що основними забруднювачами повітря є пил, діоксиди сірки та азоту, сірководень, фенол, аміак, формальдегід, солі важких металів.

Середньорічні концентрації основних забруднювачів повітря міста Кривий Ріг представлено у таблиці 1, з якої бачимо, що найбільшими забруднювачами атмосфери є пил, концентрація якого перевищує ГДК у 2-3 рази, а також діоксиди азоту та сірки. Аналіз вмісту основних забруднювачів дозволяє зробити висновок, що концентрації діоксиду азоту, сірководню та фенолу мають стійку тенденцію до збільшення. Концентрації пилу, діоксиду сірки, оксид вуглецю мають

Основні імунологічні показники у дітей м. Кривий Ріг, M±m

Таблиця 4

Показник	Новонароджені	Референтна величина	Діти 7-10 років	Референтна величина
CD ₃ , %	57±7,3	63,2±2,4	47,4±11,5*	62,5±1,6
CD ₄ , %	39,6±9,1	34,9±1,1	38,5±11,2	37,2±1,4
CD ₈ , %	19,8±4,2	23,5±0,9	30,2±8	28,3±1,2
CD ₄ / CD ₈	2±0,2	1,48±0,2	1,25±0,7	1,25±0,3
CD ₁₆ , %	10±2,5	12,1±1,1	9±1,1	14,2±1,2
CD ₂₀ , %	23,5±2,6	22,1±1,2	23,5±3,4	21,8±0,6
CD ₂₅ , %	13,3±2,8	14±1,2	14,4±2,2	14,2±0,8
CD _{45RA} , %	51,5±10	45±2,2	52,4±3	46±2,1
HLA-DR %	11,5±1,7	12±1,1	12,2±1,8	12,2±2,1
HCT	12±1,1	10,1±1,1	8±1,2	10,2±1,1
ЛКБ, %	98±1,1	97±1,2	97±1,1	97,2±1,1
СЦК	1,74±0,9	1,7±0,2	1,65±0,7	1,6±0,1
ЦИК	2,9±1,1	2,8±0,1	2,7±1,1	2,7±0,3
JgA, г/л	0,18±0,1	0,06-0,59	1,4±0,1	1,37±0,18
JgM, г/л	0,24±0,1	0,12-0,87	1,2±0,1	1,16±0,15
JgG, г/л	6,7±2,1	2,7-7,8	12,1±1,1	10,6±1,2

Примітка: * — P<0,05.

чів атмосфери міста посідають формальдегід, діоксид сірки, пил і діоксид азоту.

Вплив ксенобіотиків на показники імунного статусу нами вивчався за основними показниками у дітей різних вікових груп (табл. 4)

Референтні величини показників клітинного імунітету представлено за даними Московського НДІ імуннології (2003), референтні величини за імуноглобулінами — за даними Н. Тиц (2003). З таблиці 4 бачимо, що загальна кількість Т-лімфоцитів у новонароджених і дітей 7-10 років менша, порівняно з референтними величинами, що свідчить про пригнічення клітинного імунітету. Порівняно з нормативними величинами, у дітей Кривого Рога знижена кількість природних кілерів (СД16). Кількість "наївних" лімфоцитів з маркером СД45RA перевищувала показники референтних величин, що, можливо, зумовлене підвищеною антигенною стимуляцією дітей в екологічно несприятливому регіоні.

Для виявлення можливого впливу факторів навколишнього середовища на показники імунітету нами було проведено багатофакторний кореляційно-регресивний аналіз (табл. 5).

Одержані дані свідчать, що комплекс забруднювачів атмосфери суттєво впливає на імунологічні показники дітей. Встановлено достовірний високий ступінь зв'язку між наявністю фенолу (0,67), формальдегіду (0,65), кадмію (0,86) та імунологічними показниками у новонароджених. Високий ступінь

кореляційного зв'язку виявлено між наявністю формальдегіду (0,7); кадмію (0,6) та імунологічними показниками у дітей 7-10 років, що, ймовірно, зумовлене активацією імунокомпетентних клітин, спричинених наявністю зазначених інгредієнтів у концентраціях, нижчих за ГДК. Встановлено стійкий зворотний зв'язок між концентраціями сірководню (-0,8); діоксиду азоту (-0,5), а також слабкий зворотний зв'язок між концентрацією пилу (-0,2) та імунологічними показниками, що, напевно, зумовлене пригніченням функцій імунокомпетентних клітин у концентраціях, вищих за ГДК.

Висновки

1. Встановлено, що атмосферне повітря м. Кривий Ріг інтенсивно забруднюється такими речовинами, як пил, діоксиди азоту і сірки, формальдегід, важкі метали.

2. Розраховано рангові місця забруднювачів атмосфери на основі кратності перевищення ГДК та класу небезпеки речовини. Найвище рангове місце посідають формальдегід, діоксиди сірки та азоту і пил.

3. Встановлено пригнічення функцій клітинного імунітету у дітей міста.

4. В результаті кореляційного аналізу виявлено взаємозв'язок між забрудненням атмосфери та імунологічними показниками у дітей.

Таким чином, комплекс факторів хімічної природи, до якого належать і важкі метали, справляє шкідливий вплив на здоров'я дітей. Як показали дослідження, передусім при-

Таблиця 5

Парціальні та численні коефіцієнти кореляції основних забруднювачів атмосфери та імунологічних показників у дітей

Інгредієнт	Новонароджені			Діти 7-10 років		
	Коеф. корел.	Розрах. Т-крит.	Т-крит.	Коеф. корел.	Розрах. Т-крит.	Т-крит.
Фенол	0,67	3,62	2,5	0,4	1,9	2,1
Формальдегід	0,65	3,4	2	0,7	4,2	1,8
Діоксид азоту	-0,4	-3	2,1	-0,5	-4,02	2,9
Пил	-0,21	-1	2,3	-0,2	-1	2,1
Оксид вуглецю	-0,2	-0,6	2,1	-0,2	-0,7	2,2
Діоксид сірки	-0,3	-1,8	1,9	-0,4	-1,6	1,8
Сірководень	-0,6	-4	2,1	-0,8	-6	1,9
Кадмій	0,86	6,74	3	0,6	3	2,1
Залізо	-0,2	-1,07	2,14	0,26	1,12	2
Свинець	-0,3	1,2	2,4	0,2	2,1	2,2

гнічується імунологічна реактивність організму, що сприяє розвитку захворювань, насамперед у дітей, в яких відбувається формування імунної системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. — М.: МНЭПУ, 2001.

2. Навколишнє природне середовище і здоров'я населення України / Доповідь до плану дій з гігієни навколишнього середовища. — К., 1998.

3. Винарська О.І., Ніконова Н.О., Григоренко Л.Є., Лук'янчук С.В. Основні наукові досягнення за останні роки та перспективи розвитку імунотоксикологічних досліджень у гігієні // Довкілля та здоров'я. — 2006. — № 3. — С. 28-31.

4. Шандала М.Г., Звиняцковский Я.И., Бердник О.В. и др. Многоаспектная оценка зависимости здоровья населения от антропогенных факторов окружающей среды / Охрана окружающей среды и здоровье населения. — Тарту, 1990. — С. 25-27.

5. V общеевропейская конференция министров "Окружающая среда для Европы" / Материалы и документы. — К., 2004. — С. 62-64.

6. Иммунный статус школьников младших классов г. Киева / Е.И. Винарская, Н.В. Останина, Н.А. Никонова, Л.Е. Григоренко, И.В. Кононко // Гигиена населенных мест. — 1998. — Вып. 33. — С. 317-320.

7. Горбань Т.В., Гапон В.А. Загрязнение атмосферного воздуха селитебной территории Кривого Рога // Довкілля та здоров'я. — 2002. — № 3. — С. 22-23.

8. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. — 2-е изд., перераб. и доп. — К.: Морион. 2001. — 408 с.