

**В.М. Куляс,
О.Б. Єрмаченко,
О.А. Трунова,
І.Б. Пономарьова,
Д.Р. Садеков,
В.С. Котов,
О.А. Дмитренко**

МІКРОБІОЦЕНОЗ СЛИЗОВИХ ОБОЛОНОК ЗІВА Й НОСА ДІТЕЙ ПРИ ІНГАЛЯЦІЙНОМУ ВПЛИВІ ПИЛУ БАГАТОКОМПОНЕНТНОГО ХІМІЧНОГО СКЛАДУ

*Донецький національний медичний університет ім. М. Горького
кафедра гігієни ФІПО*

Ключові слова: *пил золи,
навколишнє середовище, місцевий
імунітет, діти*
Key words: *ash dust, environment,
local immunity, children*

Резюме. *Исследованы закономерности распространения взвешенных веществ в воздушном бассейне населенного пункта в районе размещения Луганской ТЭС. Изучен физико-химический состав пыли угольной золы. Выявлена достоверная корреляционная зависимость между содержанием пыли угольной золы в воздухе и показателями местного иммунитета детей. Установлено накопление условно патогенной микрофлоры рода Staphilococcus в зеве и тонзиллярной микрофлоре носа детей, достоверное увеличение количества гемолитических форм микробов в сравнении с аналогичными показателями контрольной группы. Снижение бактерицидной активности кожи, нарушение количественного и качественного баланса микробиоценоза является показателем снижения неспецифической резистентности у детей при продолжительном действии пыли сложного химического состава.*

Summary. *The regularity of suspended matters distribution in the air of a locality in the district of Lugansk TEPS is explored. Physical and chemical composition of coal ash dust is shown. Accumulation of conditionally pathogenic microflora of Staphylococcus type in the pharynx and tonsillar microflora of children's nose, reliable increase of quantity of hemolytic forms of microbes as compared to similar indices of a control group is set. Decline of bactericidal activity of skin, violation of quantitative and qualitative balance of microbiocenosis is an index of decline of children's non-specific resistantnce in case of a prolonged action of dust of a complex chemical composition.*

У комплексі складних екологічних проблем промислових регіонів, перевантажених важкою індустрією, найбільш гострою є забруднення атмосферного повітря. До таких регіонів відноситься Донбас, на частку якого припадає п'ята частина промислового потенціалу України й понад 25 % всіх промислових викидів [2, 8].

За даними літератури, у дітей, що проживають у промислових районах з різними видами забруднення атмосферного повітря, індекс здоров'я в 2 - 3 рази нижче, ніж у дітей екологічно чистих районів; вони хворіють в 1,6 разу частіше [9,11,14]. Вхідними воротами для екопатогенів служать, насамперед, органи дихання й шлунково-кишковий тракт. Прорив «першої лінії оборони»- системи місцевого імунітету й бар'єрних структур цих органів - відкриває «внутрішнє середовище» організму для чужорідних сполук. Локальні запальні й алергійні реакції переходять у системні. Токсичні речовини концентруються в різних

системах організму дитини - мозку, імунній, нейроендокринній, а пізніше - і в репродуктивній системі [9,11].

Імунна система є тонким індикатором впливу навколишнього середовища на організм [7, 12, 14]. Відомо, що слизові оболонки людини відіграють важливу бар'єрну роль у захисті організму від дії несприятливих факторів навколишнього середовища. Дихальний тракт є вхідними воротами для забруднювачів, і від стану імунного захисту з боку слизових оболонок залежить ступінь контакту з несприятливими факторами.

Про стан неспецифічної резистентності, як правило, судять по показниках, що визначаються у сироватці крові, методичне виконання яких залишається трудомістким і дорогим. Зараз розроблені високоінформативні неінвазивні методи для діагностики ранніх змін у стані здоров'я людини, що виникають під впливом несприятливих факторів [4,7,12]. Дослідження місцевих

гуморальних факторів імунної системи (включаючи імуноглобуліни й лізоцим слини), мікробної характеристики слизової зівя й носа, бактерицидних властивостей шкіри є найбільш об'єктивними методиками для визначення рівня неспецифічної резистентності організму [3,4,13]. За допомогою цих показників можна виявити пригнічування функцій імунної системи й схильність до розвитку неспецифічних захворювань.

Мета дослідження полягала в оцінці впливу пилу багатокомпонентного хімічного складу на стан місцевого імунітету дітей, що проживають у зоні впливу викидів теплоелектростанції.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Склад й якість пилу багатокомпонентного хімічного складу, що є у викидах Луганської ТЕС, визначалися з використанням атомно-абсорбційної спектрометрії з урахуванням рекомендацій, викладених у РД 52.04.186-89 й «Державних санітарних правилах охорони атмосферного повітря населених місць від забруднення хімічними й біологічними речовинами» №201 від 09.07.1997 р.

Дослідження мікрофлори слизових зівя й носа проводилося з використанням стандартних тест-систем Staphy Test, Strepto Test і Entero Test (LaChema, Чехія). За критерії оцінки кількісного росту мікроорганізмів було прийнято: для слизової зівя – дуже малий ріст (до 10 колоній), малий ріст (10 - 25 колоній), значний ріст (до 100 колоній), рясний ріст (до 10³ колоній), злитий ріст (понад 10³ колоній). Критеріями оцінки кількісного росту мікроорганізмів були: для слизової зівя – дуже малий ріст (до 10 колоній), малий ріст (10 – 25 колоній), помірний ріст (не менш 50 колоній), рясний ріст – “суцільний ріст”; для слизової носа – одиничні колонії (10 – 25 колоній), значний ріст (до 100 колоній), рясний ріст (до 10³ колоній), злитий ріст (понад 10³ колоній) [5,6].

Вивчення аутофлори шкіри проводилося методом “відбитків” зі шкіри передпліччя – визначалася загальна кількість колоній мікроорганізмів, у тому числі гемолітичних. Критеріями оцінки кількісного складу були обрані: I ступінь – до 50 колоній, у т.ч. гемолітичних до 20; II ступінь - 50 – 100 колоній, 20 – 40 гемолітичних; III ступінь - понад 100 колоній, понад 40 гемолітичних й IV ступінь – суцільний ріст. У нормі кількість мікроколоній на 1 см² шкірної поверхні не перевищує 10 колоній, наявність 20 колоній/см² і більше свідчить про дисбактеріоз, у виражених випадках якого виявляється суцільний ріст. Найбільш раннім і достовірним показником дисбактеріозу є визначення гемолітичних колоній, кількість яких у нормі не повинна перевищувати 10 % [6].

Обстежено 202 дитини у віці 4 - 6 років, що відвідують дитячі дошкільні установи в м. Щастя й розташовані на відстані до 3,0 км (I група - 118 осіб.) і на видаленні від 3,0 до 10,0 км (II група - 84 осіб.) від ТЕС. Контрольна група (92 осіб.) складалася з дітей того ж віку, що проживають у населеному пункті, де немає джерел забруднення атмосферного повітря. Обробка результатів проведена з використанням ліцензійного пакета «Medstat».

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Луганська ТЕС (м. Щастя), установленою потужністю 1325 МВт із річним обсягом вироблення електроенергії 3393.1 млн. квт/година й 95000 Гкал тепла при щорічному споживанні до 2073 тис. тонн вугілля, 862 тонн мазуту, 67943 тис. м³ природного газу, є однією з найбільших у Донбасі. Основним забруднювачем атмосферного повітря даного виробництва є пил багатокомпонентного хімічного складу, структура якого надана в таблиці 1.

Таблиця 1

Структура хімічного складу пилу Луганської ТЕС (n = 10)

Глибина відбору, м	Хімічний склад золошлакових відходів (ваг. %)						
	C	Si ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O
5	22,4	41,0	3,2	18,4	8,6	2,2	1,8
10	22,0	43,7	2,4	18,5	9,2	2,1	1,4
15	22,8	40,1	2,2	19,7	9,6	0,2	0,8

Як видно з таблиці 1, найбільшу питому вагу має діоксид кремнію (40,1 - 43,7) %, вуглець (22,0 - 22,8) % й окисли алюмінію (18,4 - 19,7) %.

Мікроелементний склад пилу Луганської ТЕС наданий у таблиці 2.

Таблиця 2

Мікроелементний склад золошлаків Луганської ТЕС (n=10)

Хімічний елемент	Вміст мікроелементів у золошлаку, (ваг. %)		
	I серія (5 м)	II серія (10 м)	III серія (15 м)
Нікель	1,85	2,36	0,48
Титан	0,45	0,43	0,45
Молибден	0,041	0,053	0,056
Магній	0,106	0,106	0,009
Кобальт	0,048	0,061	0,050
Хром	0,015	0,015	0,015
Барій	0,003	0,002	0,002
Свинець	0,156	0,156	0,148
Цинк	0,105	0,136	0,128
Мідь	0,028	0,023	0,018
Марганець	0,038	0,038	0,038

Найбільш високі рівні вмісту були характерні для нікелю, свинцю, цинку й інших металів.

Концентрації пилу на видаленні 3,0 км й (3,0 – 10,0) км у різні періоди року у районі розміщення Луганської ТЕС за результатами

підфакельних досліджень надані в таблиці 3. Кратність перевищення ГДК_{м.р.} пилом вугільної золи в зимовий і весняний час була трохи вище, ніж в інші періоди року.

Таблиця 3

Забруднення атмосферного повітря пилом вугільної золи в різні періоди року

Сезони року й відстань від джерела, (км)	Кількість проб	Межі коливання концентрацій (мг/м ³)	M ± m	Кратність перевищення ГДК _{м.р.}	
				середньої з максимально разових	максимальної концентрації
Зима					
< 3,0	820	2,96 - 0,06	0,95 ± 0,016	1,90	5,92
3,0-10,0	830	1,82 - 0,02	0,70 ± 0,010	1,40	3,64
Весна					
< 3,0	860	2,63 - 0,03	0,92 ± 0,013	1,84	5,26
3,0-10,0	860	1,37 - 0,02	0,71 ± 0,007	1,42	2,74
Літо					
< 3,0	840	1,34 - 0,03	0,86 ± 0,070	1,72	2,68
3,0-10,0	840	0,92 - 0,02	0,74 ± 0,040	1,48	1,84
Осінь					
< 3,0	780	1,47 - 0,04	0,82 ± 0,070	1,64	2,94
3,0-10,0	780	0,86 - 0,03	0,65 ± 0,040	1,30	1,72

У ході проведеного дослідження було виділено 574 культури мікроорганізмів від дітей двох основних груп й 191 культура - від дітей контрольної групи. Установлено, що 91,6 % у кон-

трольній і 87,6% штамів в основних групах належали до грампозитивної мікрофлори, основним представником якої була кокова з явною перевагою стафілококів (зів - 51,7 %; ніс - 69,1 %) в І

і II групах, а також стрептококів (зів - 55,4 %; ніс - 60,2%) – у контрольній. У середині роду *Staphylococcus* на слизовій зіві й носа в дітей обох основних груп домінували бактерії *St.aureus*, становлячи 53,9 % і 52,5 %, відповідно. Другий домінуючий вид – бактерії *St.epidermidis*

– виділяли в основному зі слизових дітей контрольної групи (68,0 % і 54,2 % відповідно). Питома вага грамнегативної мікрофлори в дітей I і II груп дещо перевищувала таку в контрольній (12,4 % і 8,4 % відповідно).

Таблиця 4

Якісний склад мікрофлори слизової зіві в досліджених групах дітей (%)

Рід мікроорганізмів	Склад мікроорганізмів слизової зіві, (M ± m)		
	контроль	I група	II група
<i>Staphylococcus:</i>	19,4 ± 2,1	53,4 ± 4,6**#	37,8 ± 3,1**
<i>St.epidermidis</i>	10,3 ± 1,2	8,5 ± 0,8	10,9 ± 1,2
<i>St.sanguis</i>	3,5 ± 0,3	13,4 ± 1,5**	9,2 ± 1,0*
<i>St.aureus</i>	3,4 ± 0,5	29,7 ± 2,7**#	15,9 ± 2,1*
<i>St.saprophyticus</i>	2,2 ± 0,2	1,8 ± 0,2	1,2 ± 0,1*
<i>St.hominis</i>	-	-	0,6 ± 0,05
<i>Streptococcus:</i>	59,4 ± 4,9	26,3 ± 2,6*	25,6 ± 2,6*
<i>Str.oralis</i>	17,3 ± 2,1	8,5 ± 0,8*	6,8 ± 0,7*
<i>Str.mitis</i>	20,0 ± 2,2	14,2 ± 1,9	12,8 ± 1,4
<i>Str.anginosus</i>	11,9 ± 1,1	0,8 ± 0,1**	1,8 ± 0,2**#
<i>Str.salivarius</i>	10,2 ± 1,0	0,8 ± 0,1**	1,8 ± 0,2**#
<i>Str.gorgonii</i>	-	-	1,8 ± 0,2
<i>Str.milleri</i>	-	-	0,6 ± 0,05
<i>Aerococcus viridas</i>	3,3 ± 0,3	-	3,2 ± 0,1
<i>Micrococcus</i>	1,1 ± 0,1	-	1,6 ± 0,2
<i>Corinebacteria:</i>	2,8 ± 0,4	3,7 ± 0,2	3,8 ± 0,4
<i>C.xerosis</i>	0,8 ± 0,1	1,7 ± 0,2*	1,1 ± 0,1
<i>C.hofmani</i>	2,0 ± 0,2	2,0 ± 0,2	2,7 ± 0,3
<i>Neisseria</i>	5,4 ± 0,5	13,0 ± 1,4*	12,2 ± 1,3*
<i>N.perflava</i>	-	2,0 ± 0,2	1,8 ± 0,2
<i>N.mucosa</i>	4,3 ± 0,4	5,1 ± 0,6	3,7 ± 0,4
<i>N.subflava</i>	-	1,7 ± 0,2	1,8 ± 0,2
<i>N.flava</i>	-	2,5 ± 0,3	3,1 ± 0,4
<i>N.flavescens</i>	1,1 ± 0,1	1,7 ± 0,2	1,8 ± 0,2
<i>Moracsella catarrhalis</i>	5,2 ± 0,7	4,8 ± 0,6	6,1 ± 0,5

Примітка: - вірогідність розходжень щодо контролю: * - p < 0,05; ** - p < 0,01; вірогідність розходжень між основними групами: # - p < 0,05; ## - p < 0,01.

Мікрофлора слизової оболонки зіві в дітей контрольної групи була представлена 7 родами мікроорганізмів – *Staphylococcus* (19,4 % ± 2,1%), *Streptococcus* (59,4 % ± 4,9 %), *Micrococcus* (1,1 % ± 0,1 %), *Neisseria* (5,4 % ± 0,5 %), *Moracsella catarrhalis* (5,2 % ± 0,7 %), *Aerococcus viridas* (3,3 % ± 0,3 %), *Corinebacteria* (2,8 % ± 0,4 %) (табл. 4).

У дітей I й II груп значно частіше, у порівнянні з групою контролю, виділяли представників роду *Staphylococcus* (на 35 % (p < 0,01) і 20 % (p < 0,01)) і *Neisseria* (на 7,6 % (p < 0,05) і 6,8 % (p < 0,05) відповідно).

Мікробний пейзаж слизової носа в дітей контрольної групи представлений мікроорганізмами 5 родів: *Staphylococcus* – 33,6% ± 4,0%, *Streptococcus* – 52,1 % ± 5,3 %, *Micrococcus* – 3,3 % ± 0,3 %, *Bacillus* – 3,3 % ± 0,3 %, *Corinebacteria* – 1,3 % ± 0,2 % (табл. 5).

Відзначено, що в дітей, що проживають на екологічно чистій території, більш як удвічі у порівнянні з дітьми основних груп виділяли представників роду *Streptococcus* (52,1 % ± 5,3 % проти 22,5 % ± 2,3 % (p < 0,05) і 21,3 % ± 2,0 % (p < 0,05) відповідно).

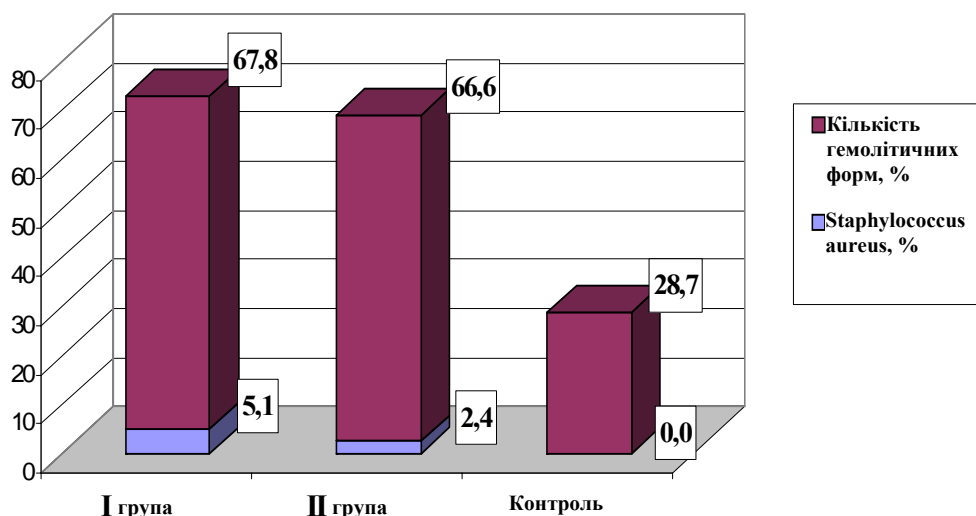
Якісний склад мікрофлори слизової носа в досліджуваних групах дітей(%)

Рід мікроорганізмів	Склад мікроорганізмів слизової носа (M ± m)		
	контроль	I група	II група
<i>Staphylococcus</i>	33,6 ± 4,0	66,1 ± 7,2**	54,8 ± 5,3*
<i>St.epidermidis</i>	14,1 ± 1,1	21,2 ± 2,2*	20,3 ± 2,3*
<i>St.sanguis</i>	2,1 ± 0,2	4,3 ± 0,5	3,0 ± 0,3
<i>St.aureus</i>	8,8 ± 0,8	33,9 ± 3,5**	25,6 ± 3,1**
<i>St.saprophyticus</i>	6,5 ± 0,7	5,1 ± 0,5	4,2 ± 0,5
<i>St.hominis</i>	2,1 ± 0,2	1,6 ± 0,2	1,7 ± 0,2
<i>Streptococcus:</i>	52,1 ± 5,3	22,5 ± 2,3*	21,3 ± 2,0*
<i>Str.oralis</i>	20,6 ± 2,1	10,4 ± 1,3*	9,8 ± 1,0*
<i>Str.mitis</i>	16,3 ± 2,1	6,6 ± 0,7*	4,9 ± 0,6**
<i>Str.anginosus</i>	8,7 ± 0,8	3,4 ± 0,3*#	1,8 ± 0,2**
<i>Str.salivarius</i>	6,5 ± 0,6	4,3 ± 0,5*	3,0 ± 0,4*
<i>Str.gorgonii</i>	-	0,8 ± 0,1	1,8 ± 0,2#
<i>Micrococcus</i>	3,3 ± 0,3	3,4 ± 0,3	3,1 ± 0,3
<i>Bacillus</i>	3,3 ± 0,3	0,8 ± 0,1*	0,8 ± 0,1*
<i>Corinebacteria:</i>	1,3 ± 0,2	2,6 ± 0,3*	1,6 ± 0,2
<i>C.xerosis</i>	0,8 ± 0,1	2,0 ± 0,3*#	1,2 ± 0,1
<i>C.hofmani</i>	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,4 ± 0,05

Примітки: - вірогідність розходжень щодо контролю: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; вірогідність розходжень між основними групами: # - $p < 0,05$; ## - $p < 0,01$.

У групах дітей, котрі проживають у зоні розміщення Луганської ТЕС, тонзилаторна мікрофлора зівя й носа, у порівнянні з такою у дітей контрольної групи, характеризується більш високою частотою виявлення мікроорганізмів роду *Staphylococcus* і *Neisseria*. Вони, як відомо, здебільшого характерні для мікрофлори, виділюваної при хронічних запальних захворюваннях органів дихання в дітей, а також широко представлені у мікробному пейзажі *St. aureus*, що є чинником ризику розвитку захворювань бронхолегеневої системи.

Кількість мікробів на шкірі є інтегральним показником антимікробної стійкості організму й характеризує його імунологічну реактивність. Як показують численні дослідження, у практично здорових людей кількість і видовий склад мікрофлори шкіри відносно стабільні і нечисленні [1,10]. Результати дослідження якісного складу мікрофлори шкіри дітей, що живуть у м. Щастя, показали дворазове збільшення частки гемолітичних форм у порівнянні з показниками контрольної групи ($67,8 \pm 7,1$ % ($p < 0,01$) і $66,6 \pm 7,0$ % ($p < 0,01$) проти $28,7 \pm 2,2$ % (рис.).



Кількість гемолітичних колоній мікрофлори шкіри в досліджуваних групах дітей, %

Достовірне збільшення кількості гемолітичних форм мікробів у порівнянні з аналогічними показниками контрольної групи вказує на більш патогенний склад мікрофлори шкіри в дітей, котрі живуть на забрудненій території.

Проведені дослідження аутофлори шкіри свідчать про зниження її бактерицидної активності, порушення кількісного і якісного балансу мікробіоценозу, що є показником зниження неспецифічної резистентності в дітей м. Щастя у порівнянні з контрольною групою. Наявність *Staphylococcus aureus* у дітей основних груп у порівнянні з дітьми, що проживають на чистій території, може бути ранньою ознакою порушення здоров'я дитячого населення в районах забруднення атмосферного повітря викидами теплоелектростанцій.

ВИСНОВКИ

1. Забруднюючі атмосферне повітря викиди впливають на якісний склад мікрофлори слизо-

вих зіва, носа й шкіри, знижують неспецифічну резистентність організму дітей, що проживають поблизу ТЕС, та призводять до напруженого її функціонування.

2. Мікробний пейзаж верхніх дихальних шляхів дітей, що живуть поблизу ТЕС, характеризується перевагою умовно патогенних мікроорганізмів роду *Staphylococcus*, основним представником якого є *Staphylococcus aureus*. У міру наближення до ТЕС у тонзиллярній мікрофлорі носа в 2 рази зросла частота виявлення *Staphylococcus aureus*, в 1,5 - *Staphylococcus sanguis* й *Corynebacteria xerosis*, у мікрофлорі зіва збільшився видовий спектр роду *Neisseria*.

3. Ознакою порушення місцевої неспецифічної резистентності шкіри в дітей, що проживають поблизу ТЕС, є зниження її бактерицидної активності (більш ніж дворазове збільшення кількості гемолітичних форм мікробів) і наявність *Staphylococcus aureus*.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бухарин О.В., Усвяцов Б.Я. Бактерионосительство (медико - біологічний аспект). – Єкатеринбург: 1999.-122 с.

2. Гігієнічна характеристика забруднення атмосферного повітря й оцінка ризику для здоров'я населення / Х.У. Богданов, Е.И. Кадыкина, Н.М. Малишева та ін. // Охорона здоров'я Рос. Федерації. - 2004. -№6. -С. 50-51.

3. Голиков В.Я., Тараненко Л.А. Методи дослідження неспецифічної резистентності організму, використовувани в гігієні //Гігієна й санітарія. -1982. -№7. -С. 52-55.

4. Дмитрієв Д.А., Румянцева Е.Г. Сучасні методи вивчення впливу забруднення навколишнього середовища на імунну систему // Гігієна й санітарія. - 2002. -№2. - С. 68-71.

5. Довідник по мікробіологічних і вірусологічних методах дослідження / Биргер М.О. -М.: Медицина, 1982. - 184 с.

6. Донозологічна діагностика стану здоров'я населення у зв'язку з впливом факторів навколишнього середовища: Методичні рекомендації. / Деркачов Е.А., Огір Л.Б., Дрізд Т.Е. та ін. – К., 2000. - 35с.

7. Зв'язок змін слизуватих оболонок носа й рота з імунним статусом при впливі факторів навколишнього середовища / Беляєва Н.Н., Шамарин А.А., Пет-

рова И.В. та ін. // Гігієна й санітарія. -2001. - № 5. -С. 62-64.

8. Карелин А.О. Проблеми методології оцінки навколишнього середовища і їхнє рішення // Гігієна й санітарія. -2006. -№1. -С. 25-27.

9. Михайлова Е.В. Здоров'я дітей дошкільного віку на територіях з різним рівнем забруднення повітря // Охорона здоров'я Рос. Федерації. -2004. - № 6. -С. 25-27.

10. Мікробіологічна діагностика дисбактеріозів: Методичні рекомендації / Знаменський В.А., Дегтяр Н.В., Кузьминський С.Н. та ін. – К., 1986. - 28с.

11. Савиков Е.Д., Ільїна С.В., Киклевич В.Т. Особливості інфекційної патології в дітей в умовах техногенного забруднення атмосферного повітря // Гігієна й санітарія. -2002. -№1. -С. 31-33.

12. Степанова И.В. Імунний статус дітей в умовах забруднення великого міста важкими металами // Гігієна й санітарія. -2003. - №. -С. 42-44.

13. Сучасні методи лабораторної діагностики // Здоров'я Донбасу. -2003. -№ 3. -С.89-92.

14. Щербакова Э.Г. Активация макрофагов биологично активными речовинами й шляхи підвищення ефективності антибіотикотерапії: Автореф. дис. ... біол. наук. – М., 2003. – 19с.

