

**The aim.** The hygienic assessment of quality of the SP water at educational institutions water by the microbiological indicators of epidemic safety.

**Materials and methods.** The sound sanitary bacteriological examination (40 samples) in 5 pools was performed with different methods of water disinfection (chlorination, chlorination with ozonation, chlorination with UV-irradiation and chlorination with bromination). The subsequent statistical analysis of the obtained results was made.

**Results.** The water quality in all swimming pools was determined to meet the sanitary standards in Ukraine regarding total microbial count (TBC) at 37 ° C and the index of coliform bacteria. At the same time, the presence of such microorganisms as *St. aureus* were found in 37,92% of samples, *Ent. faecialis* – in 22,5% of samples; total coliforms – in 22,5% (thermotolerant coliforms – 15,8% and *E. coli* – 10%), bacteria of the genus *Pseudomonas* – in 33,75% of samples, *Ps. aeruginosa* - in 10% of samples. The best water quality was found in SP where water had been disinfected by methods of chlorination and UV irradiation. There was confirmed the absence of pathogens, the total microbial counts at 22 and 37°C and index coliform bacteria were significantly lower if compared with other SP.

**Conclusion.** It was substantiated the necessity to add microbiological indicators, harmonized with international standards, to a list of existing in Ukraine criteria for epidemiological safety of water in swimming pools.

**Key words:** swimming pool, water quality, microbiological indicators, water disinfection, *E. coli*, *St. aureus*, *Ps. aeruginosa*, *Ent. Faecalis*.

### **Відомості про авторів:**

**Бурлака Анна Іванівна** - аспірант кафедри комунальної гігієни та екології людини з секцією гігієни дітей та підлітків.

**Гаркавий Сергій Іванович** – д. мед. н., професор, зав. кафедри комунальної гігієни та екології людини з секцією гігієни дітей та підлітків; санітарно-гігієнічний корпус, кафедра комунальної гігієни та екології людини з секцією гігієни дітей та підлітків. Адреса: м. Київ, Проспект Перемоги 34, тел.: (044) 454-49-45.

**Коршун Марія Михайлівна** - д. мед. н., професор кафедри комунальної гігієни та екології людини з секцією гігієни дітей та підлітків.

**Сурмашева Олена Василівна** – зав. лабораторії санітарної мікробіології ДУ «Інститут гігієни та медичної екології імені О.М. Марзєєва НАМНУ». Адреса: Київ, вул. Попудренка, 50, тел.: (044) 559-73-73.

**Міхійснкова Анна Іванівна** - старший науковий співробітник лабораторії санітарної мікробіології ДУ «Інститут гігієни та медичної екології імені О.М. Марзєєва НАМНУ». Адреса: Київ, вул. Попудренка, 50, тел.: (044) 559-73-73.

**Філатова Ірина Миколаївна** - к.мед.н., доцент кафедри комунальної гігієни та екології людини з секцією гігієни дітей та підлітків.

УДК 615.916'1:546.815:612.017.1:616-008.8

© О.О. КАРЛОВА, 2014

*О.О. Карлова*

## ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ПОКАЗНИКІВ ГУМОРАЛЬНОЇ ЛАНКИ ІМУНІТЕТУ У ПАЦІЄНТІВ, ЩО ПРОФЕСІЙНО КОНТАКТУЮТЬ ЗІ СВИНЦЕМ

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

**Мета.** Дослідити особливості змін показників імунограми в залежності від кількості свинцю в крові робітників, що професійно контактують зі свинцем.

**Матеріали та методи.** Обстежено 203 пацієнта, що проходили обстеження на базі ДПСМСЧ №18 МОЗ України у м. Києві, які мали безпосередній професійний контакт зі свинцем.

**Результати.** В залежності від кількості свинцю крові пацієнти були розподілені на 3 групи. До 1-ї групи увійшли особи, що віднесені до небезпечних (загрозливих здоров'ю) рівнів свинцю крові ( $2,12 \pm 0,013$  мкмоль/л); до 2-ої – рівень свинцю  $1,92 \pm 0,013$  мкмоль/л; до 3-ої групи - рівень свинцю  $1,72 \pm 0,028$  мкмоль/л. Обстежені пацієнти були особами чоловічої статі. Середній вік пацієнтів 1-ї групи (51 особа) склав  $43,5 \pm 1,3$  років; 2-ї (46 осіб) -  $39,9 \pm 1,8$  років; 3-ї (49 осіб) -  $40,3 \pm 1,4$  років. У контрольну групу увійшли 57 практично здорових осіб (чоловіки), середній вік яких склав  $44,7 \pm 1,5$  роки. Встановлено зміни гуморального імунітету в залежності від вмісту свинцю крові.

**Висновки.** Аналіз особливостей змін гуморальної ланки адаптаційного імунітету свідчить про зниження активності захисних механізмів слизових оболонок у пацієнтів, експонованих свинцем, а також процесів регуляції імунної пам'яті. Отримані зміни супроводжувалися зниженням вмісту Ig A та G для пацієнтів II та I групи та підвищення вмісту IgM та IgE.

**Ключові слова:** свинець, лімфоцити, імуноглобуліни.

### ВСТУП

Актуальною проблемою останніх років постало питання забруднення навколишнього середовища важкими металами. Зокрема, одним з пріоритетних забруднювачів виступає свинець, як отрута з політропною дією [2, 3, 5]. В літературних джерелах широко висвітлено питання, щодо впливу ксенобіотика на систему крові, нервову, серцево-судинну системи [1,3]. Важлива роль дії металу відведена у формуванні порушень з боку імунітету.

Імунна система організму є збалансованою та гомеостатичною, негативний вплив на яку хімічних факторів, зокрема свинцю, може привести до розвитку імунного дисбалансу. Згідно з літературними даними високі дози свинцю викликають пригнічення неспецифічної резистентності організму; навпаки, малі дози обумовлюють виникнення гіперергічної реакції. Важлива роль у формуванні імунної відповіді відведена гуморальній ланці імунітету, до якої віднесені імуноглобуліни. Відомо, що провідними функціональними властивостями гуморальної ланки імунітету є захист організму від мікроорганізмів, чужорідних білків, аутоантигенів та гаптенів. Саме порушення цих властивостей можуть призвести до розвитку інфекційних, аутоімунних та онкологічних захворювань.

**Мета роботи:** дослідження функціонального стану гуморальної ланки імунітету у працівників, що професійно контактують зі свинцем.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Під наглядом знаходились 203 пацієнта, що проходили обстеження на базі ДПСМСЧ №18 МОЗ України у м. Києві. В залежності від вмісту свинцю крові всі пацієнти були розподілені на 3 групи. До 1-ї групи увійшли особи з встановленим максимальним рівнем свинцю в крові, концентрації якого віднесені до небезпечних (загрозливих для життя) значень ( $2,12 \pm 0,013$  мкмоль/л); до 2-ї групи – з середнім рівнем свинцю ( $1,92 \pm 0,013$  мкмоль/л), віднесених до допустимих (носіїство металу) значень; до 3-ї групи – з мінімальним рівнем свинцю ( $1,72 \pm 0,028$  мкмоль/л), віднесених до допустимих (носіїство металу) значень. Усі обстежені пацієнти були особами чоловічої статі. Середній вік пацієнтів 1-ї групи (51 особа) склав  $43,5 \pm 1,3$  років; 2-ї (46 осіб) -  $39,9 \pm 1,8$  років; 3-ї (49 осіб) -  $40,3 \pm 1,4$  років. У контрольну групу

увійшли 57 практично здорових чоловіків, середній вік яких склав  $44,7 \pm 1,5$  роки. Пацієнти основної та контрольної групи були репрезентативними за віком та статтю, що дозволило в наступному їх порівнювати.

Визначення вмісту імуноглобулінів класів А, G, М у сироватці крові проводили за Манчіні [6]. Визначення імуноглобуліну класу Е проводили за стандартною методикою [6]. Циркулюючі імунні комплекси (ЦІК) у сироватці периферичної крові хворих визначали методом, заснованому на здатності поліетиленгліколю (ПЕГ) з молекулярною масою 6000Д при низьких концентраціях (3,5%) преципітувати імунні комплекси з подальшим вимірюванням оптичної щільності розчину на спектрофотометрі СФ- 26 при довжині хвилі 280нм (ум. од.)[4].

Для збору та обробки результатів досліджень була побудована база даних у форматі Microsoft Excel 2007, яка включала розділи від демографічних даних до результатів моніторингу і клінічного спостереження. З урахуванням відсутності апріорної інформації про вид розподілу значень показників, що вивчалися у вибірках, для їх обробки використовували критерії як параметричної так і непараметричної статистики за допомогою програмного забезпечення Statistica for Windows 6.0 (Statsoft Inc., США). Усі дані, розподіл яких наближався до нормального, представлені як середнє та стандартне відхилення ( $M \pm SD$ ), інші дані - як  $M$  та 95 % довірчий інтервал (95 % ДІ). Кореляційний аналіз проводили з розрахунком парного коефіцієнту кореляції Пірсона, з визначенням його достовірності та коефіцієнтів лінійного рівняння регресії.

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ**

Отримані у результаті дослідження вмісту основних класів імуноглобулінів та ЦІК у сироватці периферичної крові наведені у табл. 1.

*Таблиця 1*

**Рівень основних класів імуноглобулінів у сироватці крові пацієнтів експонованих свинцем**

Показники	Од. виміру	I група	II група	III група	Практично здорові особи
Клас небезпеки Pb-K	мкмоль/л	Небезпечні (загрозливі для життя)	Допустимі (носіїство металу)	Допустимі (носіїство металу)	Оптимальні (фізіологічна норма)
Ig A	г/л	1,17±0,15*	1,87±0,11*	2,22±0,12	2,48±0,10
Ig M	г/л	2,00±0,12*	1,57±0,11*	1,27±0,12	1,24±0,11
IgG	г/л	10,67±0,11*	11,56±0,27*	12,34±0,34	12,62±0,42
Ig E	г/л	3,45±0,12*	2,87±0,11*	2,45±0,14	2,00±0,11

*Примітка: \*вірогідні відмінності показників у хворих основної та контрольної груп (p < 0,05).*

Встановлено, що у пацієнтів 1-ї групи зареєстровано вірогідне зниження вмісту IgA  $1,17 \pm 0,15$  г/л та IgG  $10,67 \pm 0,11$  г/л відносно значень практично здорових осіб відповідно ( $2,48 \pm 0,10$  г/л та  $12,62 \pm 0,42$  г/л, відповідно). Зазначені показники вмісту IgA та IgG перевищували значення практично здорових осіб у 2,11 та 1,18 разів ( $p < 0,05$ ) референтні значення.

Рівень показників IgM та IgE у сироватці периферичної крові пацієнтів I групи пацієнтів склав відповідно  $2,00 \pm 0,12$  г/л та  $3,45 \pm 0,12$  г/л, що у 1,64 ( $p < 0,05$ ) та 1,7 разів ( $p < 0,05$ ) перевищує значення практично здорових осіб ( $1,24 \pm 0,11$  г/л та  $2,00 \pm 0,11$  г/л, відповідно).

При визначенні концентрації імуноглобулінів основних класів у периферичній крові пацієнтів II групи встановлено зниження вмісту IgA до  $1,87 \pm 0,11$  г/л та IgG  $11,56 \pm 0,27$  г/л у 1,32 ( $p < 0,05$ ) та 1,09 разів відносно значень практично здорових осіб відповідно  $2,48 \pm 0,10$  г/л та  $12,62 \pm 0,42$  г/л.

Встановлено підвищення вмісту IgM до  $1,57 \pm 0,11$  г/л та IgE до  $2,87 \pm 0,11$  г/л відносно значень здорових осіб відповідно у 1,26 разів ( $1,24 \pm 0,11$  г/л;  $p < 0,05$ ) та 1,43 рази ( $2,00 \pm 0,11$  г/л;  $p < 0,05$ ).

Слід зауважити, що отримані зміни основних класів імуноглобулінів для пацієнтів I та II групи мали односпрямований характер змін, що проявлявся зниженням вмісту IgA та IgG, перевищення вмісту IgM та IgE, з підвищенням вмісту ЦІК. Найбільш виразні зміни зазначених показників отримані у пацієнтів I групи (небезпечні, загрозливі для життя).

Натомість для пацієнтів III групи (допустимі, носійство металу) була характерна тенденція до зниження вмісту IgA на 10,4 % до  $2,22 \pm 0,12$  у порівнянні з групою практично здорових осіб  $2,48 \pm 0,10$ . Тенденція до зниження та IgG до  $12,34 \pm 0,34$  г/л на 2,2% відносно значень практично здорових осіб  $12,62 \pm 0,42$  г/л.

Визначено помірне підвищення вмісту IgM до  $1,27 \pm 0,12$ , що у 2,4 % перевищує значення практично здорових осіб  $1,24 \pm 0,11$  та IgE до  $2,45 \pm 0,14$ , що у 18,3 рази перевищує значення практично здорових осіб  $2,00 \pm 0,11$ .

Одним з важливіших індикаторів імунного статусу організму та показник розвитку аутоімунних процесів виступає вміст циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) у крові. Тривале накопичення та циркуляція у кров'яному руслі циркулюючих імунних комплексів може призводити як до формування гемодинамічних порушень з формуванням тромбоутворення, що викликає порушення мікро та макро- циркуляції, так і виступає підґрунтям для формування алергологічних та онкологічних захворювань. Тривалість циркуляції та елімінація ЦІКів залежить від функціонального стану системи неспецифічної резистентності організму.

У таблиці 2 наведені дані по вміст ЦІК у працівників досліджуваних груп.

Таблиця 2

**Показники гуморального імунітету у робітників свинцевонебезпечних виробництв**

Показники	Од. виміру	I група	II група	III група	Практично здорові особи
Клас небезпеки Pb-K	мкмоль/л	Небезпечні (загрозливі для життя)	Допустимі (носіїство металу)	Допустимі (носіїство металу)	Оптимальні (фізіологічна норма)
ЦІК	у.о.	$29,34 \pm 0,45^*$	$21,46 \pm 0,56^*$	$13,40 \pm 0,63$	$12,67 \pm 0,78$

Примітка: \*вірогідні відмінності показників у хворих основної та контрольної груп ( $p < 0,05$ ).

У пацієнтів 1-ої групи встановлено перевищення вмісту у периферичній крові ЦІК до  $29,34 \pm 0,45$  у.о., що у 2,31 рази ( $p < 0,05$ ) перевищує значення практично здорових осіб  $12,67 \pm 0,78$  у.о.

У пацієнтів 2-ої групи зазначено підвищення вмісту ЦІК у периферичній крові до  $21,46 \pm 0,56$  у.о., що у 1,69 разів ( $p < 0,05$ ) перевищує значення у практично здорових осіб  $12,67 \pm 0,78$  у.о.

Вміст ЦІК у пацієнтів 3-ої групи склав  $13,40 \pm 0,63$  у.о., що не перевищувало значень у практично здорових осіб  $12,67 \pm 0,78$  у.о.

Аналізуючи отримані зміни основних класів імуноглобулінів можна стверджувати, що у пацієнтів з мікросатурнізмом визначаються певні зміни показників гуморальної ланки адаптаційного імунітету в залежності від вмісту свинцю в крові. Встановлено, що у пацієнтів III групи (допустимі, носійство металу) рівень імуноглобулінів не виходив за межі практично здорових осіб, однак мав певні диспропорційні коливання у вигляді тенденції до перевищення IgA, IgM та IgE, тенденції до зниження IgG. Натомість у пацієнтів II групи (допустимі, носійство металу) мали місце вірогідне зниження вмісту у периферичній крові IgA, IgG при вірогідному перевищенні вмісту IgM та IgE. Отримані зміни для пацієнтів II групи (допустимі, носійство металу) мали аналогічний характер проявів у пацієнтів I групи (небезпечні, загрозливі для життя) з переважанням зміни для останніх.

Оскільки IgA є важливим фактором в підтримці захисних можливостей слизових оболонок організму, саме зниження його вмісту, на нашу думку, може бути однією з важливих причин розвитку місцевих імунних дисфункцій, що може призвести до розвитку значної кількості ускладнень з боку внутрішніх органів у пацієнтів даної категорії пацієнтів. В той час зниження периферичній крові вмісту IgG зумовлює порушення в розвитку захисних реакцій, пов'язаних з формуванням процесів імунологічної пам'яті у відповідь на вторинний антигенний стимул та підтримання фагоцитарної активності.

Значне перевищення у периферичній крові вмісту IgM, насамперед, обумовлено особливістю синтезу імуноглобуліну, який відноситься до класу крупно молекулярних глобулінів. Саме з IgM починається імунна відповідь із залученням фагоцитів до місця розташування антигенів або у вогнищі запалення з активуванням фагоцитозу. Тривалий синтез IgM- важливий симптом порушення регуляторної функції T- лімфоцитами. Тому гіпер-IgM може виступати як ознака первинного імунодефіциту, що пов'язана з порушенням передачі T-хелпрами стимуляційного сигналу B-лімфоцитів для переключення синтезу IgM на синтез імуноглобуліну іншого класу.

IgG, що являється антитілом вторинної імунної відповіді, є тимус-залежним, синтезується за обов'язковою участю T-лімфоцитів. Згідно з даними літератури, IgG володіє нейтралізуючою дією по відношенню до різних токсинів, чим може бути обумовлено його зниження у пацієнтів II та III групи. Також зниження вмісту IgG, на нашу думку вказує на значну вірогідність розвитку імунної відповіді за T-незалежним типом з формуванням аутоагресивних реакцій у пацієнтів досліджуваних клінічних груп. Отримані дані знайшли своє підтвердження при визначенні вмісту IgE, синтез якого здебільшого відбувається в шкірі, лімфоїдній тканині дихальних шляхів і кишківника. З'єднується з рецепторами тканьових базофілів, адсорбованими антитілами, супроводжується виділенням гистаміну, що підвищує проникність

судин та сприяє видаленню з організму імунних комплексів і антигену. З'єднуючись за допомогою Fc-фрагменту з рецепторами базофілів, обумовлює фіксацію реагнів у тканинах. До Fab-фрагментів фіксованих реагнів приєднуються алергени, які надходять в організм, що призводить до розвитку аутоагресивних реакцій.

**Перспективи подальших досліджень.** З метою ранньої діагностики порушень імунітету при експозиції свинцем планується подальше вивчення неспецифічної ланки імунітету, у працівників, що професійно контактують зі свинцем. Отримані дані можуть використовуватися для розробки імунно-профілактичних заходів в залежності від вмісту свинцю крові.

### ВИСНОВКИ

1. Встановлено зниження активності захисних механізмів слизових оболонок у пацієнтів з мікросатурнізмом, а також процесів регуляції імунної пам'яті.

2. Підвищення вмісту IgM та IgE у пацієнтів досліджуваних груп є діагностичними критеріями формування аутоагресивних реакцій у пацієнтів даної категорії, які мали максимальні прояви у пацієнтів другої та третьої групи.

### Література

1. Ахметзянова З. Х. Роль свинца в формировании артериальной гипертензии (обзор литературы) / З. Х. Ахметзянова, А. Б. Бакиров // Медицина труда и промышленная экология. – 2006. – № 5. – С. 17–21.

2. Дмитруха Н.М. Характеристика адаптационных реакций организма у работающих, экспонированных важкими металами / Н.М.Дмитруха, Т. О. Білько, Т. К. Короленко //Труды Крымск. гос. мед. университета им. С.И. Георгиевского. – 2007. –Т. 143, Ч. 1. – С. 41–44.

3. Зербино Д. Д. Свинець: ураження судинної системи (огляд) / Д. Д. Зербино, Т. М. Соломенчук // Укр. медичний часопис. – 2002. – № 2. – С.79–83.

4. Меньшиков В.В. Лабораторные методы исследования в клинике. Справочник / Меньшиков В.В. – М.: «Медицина», 1968. – 368 с.

5. Механизмы влияния свинцовой интоксикации на сердечно-сосудистую систему (сообщение 2) / Новикова М.А. [и др.] // Сибирский медицинский журнал, Иркутск. –2013. – Т.119, № 4.– С. 15–17.

6. Пастер Е.У. Иммунология: Практикум / Пастер Е.У., Овод В.В., Позур В.К. - Изд-во при Киев. ун-те, 1989. – 304 с.

**Е.А. Карлова**

## Особенности изменений показателей гуморального звена иммунитета у пациентов, профессионально-контактирующих со свинцом

Национальный медицинский университет имени А.А.Богомольца,  
г.Киев

**Цель.** Исследовать показатели иммунограммы в зависимости от количества свинца в крови рабочих, профессионально контактирующих со свинцом.

**Материалы и методы.** Обследовано 203 пациента, проходивших обследование на базе ДПС МСЧ № 18 МОЗ Украины в г. Киеве, которые имели профессиональный контакт со свинцом.

**Результаты.** В зависимости от количества свинца крови пациенты были разделены на 3 группы. В 1 - ю группу вошли лица, отнесенные к опасным

(угрожающих здоровью) уровней свинца крови ( $2,12 \pm 0,013$  мкмоль / л) ; ко 2-ой группе отнесены пациенты с допустимым содержанием свинца крови – уровень свинца  $1,92 \pm 0,013$  мкмоль/ л ; 3-я группа – уровень свинца  $1,72 \pm 0,028$  мкмоль/л. Обследованы пациенты были лицами мужского пола. В контрольную группу вошли 57 практически здоровых лиц (мужчины), средний возраст которых составил  $44,7 \pm 1,5$  года. У обследованных пациентов выявлены изменения гуморального иммунитета в зависимости от уровня свинца крови.

**Выводы.** Анализ особенностей изменений гуморального звена адаптационного иммунитета свидетельствует о снижении активности защитных механизмов слизистых оболочек у пациентов с микросатурнизмом, а также процессов регуляции иммунной памяти. Полученные изменения сопровождались снижением содержания Ig A и G для пациентов II и I группы и повышение содержания IgM и IgE.

**Ключевые слова:** свинец, лимфоциты, иммуноглобулины.

*E. Karlova*

## **Features of changes of parameters of humoral link of immunity in patients exposed to lead**

**Bogomolets National Medical University, Kyiv**

**Aim.** The paper focuses on the results of studying immunological parameters changes depending on the amount of lead in the blood of lead-exposed workers. professionally in contact with.

**Materials and methods.** The study involved 203 patients exposed to lead who were examined at the base of SI SMSU № 18 of MH of Ukraine in Kyiv. The patients were divided into 3 groups depending on the amount of lead concentration.

**Results.** The patients with hazardous (dangerous to health) blood lead concentration ( $2,12 \pm 0,013$  mcmol / l) were included to the 1st group, the patients with acceptable blood lead concentration were included to the second group. The examined patients were male. The average age of the patients of the 1st group ( 51 persons ) was  $43,5 \pm 1,3$  years; 2nd ( 46 people ) -  $39,9 \pm 1,8$  years, 3rd ( 49 people ) -  $40,3 \pm 1.4$  years. The control group included 57 healthy patients (males), the average age was  $44,7 \pm 1,5$  years. There were detected changes of humoral immunity depending on the lead concentration in the blood. Immunological examination was performed by using standard methods.

**Conclusions.** The analysis of the features of changes of humoral link of adaptive immunity indicates a decrease in the activity of the protective mechanisms of the mucous membranes in patients with microsaturnism, as well as processes of regulation of immune memory. The resulting changes were accompanied by a decrease in the content of Ig A and G for patients in group I and II, and elevated levels of IgM and IgE.

**Key words:** lead, lymphocytes, immunoglobulins.

**Відомості про автора:**

**Карлова Олена Олександрівна** - асистент кафедри гігієни праці та професійних захворювань НМУ ім. О.О.Богомольця. Адреса: Київ, бульвар Т.Шевченка, 13.