

**ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ПОКАЗНИКІВ НЕСПЕЦИФІЧНОЇ РЕЗИСТЕНТНОСТІ У  
ПАЦІЄНТІВ З МІКРОСАТУРНІЗМОМ****Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця (м. Київ)****\*Національна дитяча спеціалізована лікарня «ОХМАТДИТ» МОЗ України (м. Київ)**

Дана робота виконувалась у рамках планової науково-дослідної роботи Національного медичного університету ім. О. О. Богомольця «Органи нервової, імунної та сечостатевої систем в умовах експериментального пошкодження», № держ. реєстрації 0112U001413.

**Вступ.** Широке застосування у виробничому виробництві важких металів, зокрема, свинцю зумовлює активному створенню діагностичних концепцій діагностики на етапі формування патології. Дослідження останніх років важливу увагу приділяють вивченню питань неспецифічної резистентності організму у разі дії на організм інфекційного та неінфекційного агента, важливою ланкою якого є фагоцитоз [3-6]. Провідним ланцюгом фагоцитозу є нейтрофіли та макрофагі, які володіють антигенпрезентуючою та ефекторною функцією імунної відповіді [1,2].

Таким чином, функціональний стан нейтрофілів та моноцитів, та його зміни під впливом важких металів, зокрема, свинцю в умовах експозиції малими дозами ксенобіотика, відіграє важливу роль у збереженні гомеостазу та формуванні патології [8,9,15,16,17]. Найбільш інформативними для оцінки фагоцитарної активності у практичній діяльності є вивчення фагоцитарного індексу (ФІ), фагоцитарного показника (ФП), та стану фагоцитарної активності, за допомогою дослідження активності спонтанного та індукованого НСТ- тестів нейтрофілів та моноцитів.

Відомо, що активність спонтанного НСТ- тесту гранулоцитів та моноцитів віддзеркалює стан 1-го етапу фагоцитозу – захоплення екзо- та ендотоксинів з великими розмірами часток (більше 200 нм) або великою молекулярною масою (більше 17 тис. Дт). Індукований НСТ-тест гранулоцитів, у свою чергу, відображає 2-й етап фагоцитозу – здатність до перетравлення захопленого токсину. При цьому, індукований НСТ-тест моноцитів свідчить про активність презентуючих функцій [1,2,3,7].

Викладене вище свідчить про актуальність вивчення інтегральних показників фагоцитозу, що є важливим у розумінні питань виникнення імуннопатології при мікросатурнізмі. Слід зауважити, що до тепер в медичній літературі ми не знайшли

інформації про дослідження особливості змін фагоцитарної активності у пацієнтів з мікросатурнізмом.

**Мета дослідження** – вивчити функціональний стан фагоцитарної активності неспецифічної ланки імунітету в залежності від ступеня експозиції свинцем при мікросатурнізмі.

**Об'єкт і методи дослідження.** Під наглядом знаходились 203 пацієнта, що проходили обстеження на базі ДПСМСЧ №18 МОЗ України у м. Києві.

В залежності від ступеню експозиції свинцем пацієнти були розподілені на 3 групи. До 1-ї групи увійшли особи з встановленим максимальним рівнем свинцю в крові ( $2,12 \pm 0,013$  мкмоль/л); до 2-ї групи – з середнім рівнем свинцю ( $1,92 \pm 0,013$  мкмоль/л); до 3-ї групи – з мінімальним рівнем свинцю ( $1,72 \pm 0,028$  мкмоль/л). 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 осіб (чоловіки), 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.

Нами було проведено вивчення особливостей формування реакцій неспецифічної резистентності у пацієнтів з мікросатурнізмом з визначенням функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів та моноцитів в тесті відновлення нітросинього тетразолу (НСТ-тест) в двох модифікаціях: спонтанний та індукований ліпополісахаридом бактеріальної клітини, фагоцитарного індексу, фагоцитарного показника, загальної фагоцитарної активності мієлопероксидази та відсоток нейтрофільних гранулоцитів з апоптичними змінами за стандартними методиками.

Для збору та результатів досліджень була побудована база даних у форматі Microsoft Excel 2007. З урахуванням відсутності апріорної інформації про вид розподілу значень показників, що вивчалися у вибірках, вважали доцільним використовувати для їх обробки критерії як параметричної так і непараметричної статистики. Було використано програмне забезпечення Statistica for Windows 6. 0 (Statsoft Inc., США). Усі дані, розподіл яких наближався до

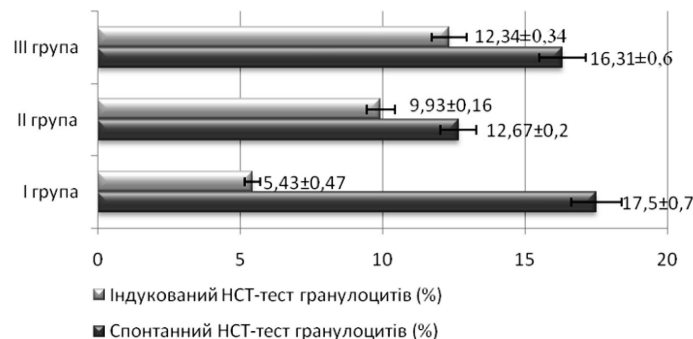
**Показники функціональної активності фагоцитуючих клітин в НСТ-тесті**

Досліджувані показники	I група	II група	III група	Практично здорові особи
Спонтанний НСТ-тест гранулоцитів (%)	17,5±0,7*	12,67±0,2*	16,31±0,6*	9,22±0,78
Індукований НСТ-тест гранулоцитів (%)	5,43±0,27*	9,93±0,16*	12,34±0,34*	10,22±0,34
Спонтанний НСТ-тест моноцитів (%)	5,68±0,32*	11,03±0,16	15±0,53*	10,22±0,74
Індукований НСТ-тест моноцитів (%)	3,04±0,25*	7,07±0,19*	11,07±0,16	12,45±0,73
Активність мієлопероксидази (у. о.)	1,34±0,04*	1,54±0,06*	1,97±0,04	2,04±0,09
Кількість клітин з апоптичними змінами (%)	19,56±0,22*	12,67±0,19*	8,80±0,12*	2,03±0,05

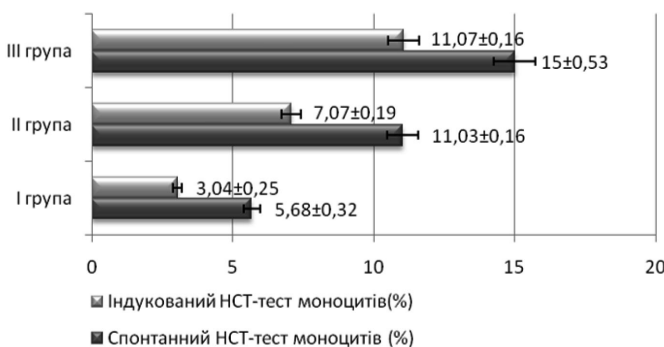
**Примітка:** \* – відмінності між зазначеним параметром у групах та групою практично здорових осіб є достовірними.

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



**Рис. 1. Параметри спонтанного та індукованого НСТ-тесту гранулоцитів у пацієнтів з мікросатурнізмом 1-3 груп.**



**Рис. 2. Параметри спонтанного та індукованого НСТ-тесту моноцитів у пацієнтів з мікросатурнізмом 1-3 груп.**

Таблиця 1

**Результати досліджень та їх обговорення.** Результати досліджень спонтанного та індукованого НСТ – тесту гранулоцитів та моноцитів при мікросатурнізмі – наведені у **табл. 1**.

Встановлено, що у пацієнтів I групи спостерігалися максимально низки значення спонтанного НСТ-тесту моноцитів, які становили  $5,68 \pm 0,32\%$ , та вірогідно відрізнялися від такого в II, III групи та практично здорових осіб ( $11,03 \pm 0,16\%$ ,  $15 \pm 0,53\%$ ,  $10,22 \pm 0,74\%$ , відповідно;  $p < 0,05$ ). Індукція моноцитів приводила до супресії презентативної активності моноцитарного пула клітин ( $3,04 \pm 0,25\%$ , що у 4,09 разів нижче показників практично здорових осіб;  $p < 0,05$ ), що, у свою чергу, вказувало на відсутність

(значне зниження) резервів, виснаження активності ефektorної клітини.

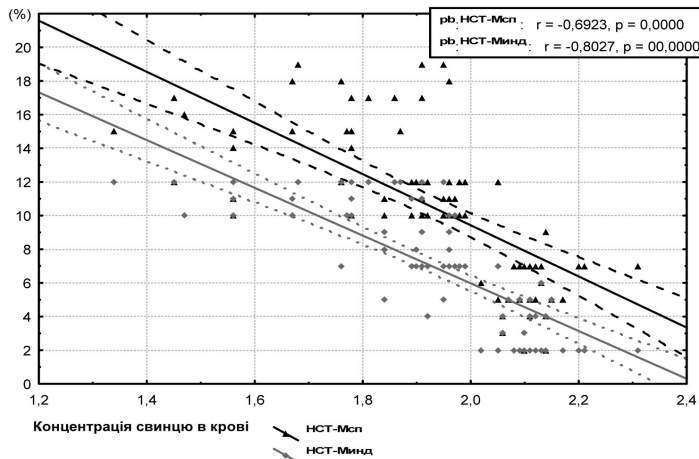
Поряд з цим, у пацієнтів I групи встановлено максимальне підвищення спонтанного НСТ-тесту гранулоцитів у порівнянні з таким в пацієнтів II, III групи та практично здорових осіб ( $17,5 \pm 0,7\%$ ,  $12,67 \pm 0,2\%$ ,

$16,31 \pm 0,6\%$  та  $9,22 \pm 0,78\%$ , відповідно), що опосередковано вказує на значне навантаження цих клітин високомолекулярними токсинами та гіперактивність 1-го етапу фагоцитозу. Напроти, індукція гранулоцитів приводила до зниження показника, що свідчило про неспроможність гранулоцитів до завершення 2-го етапу фагоцитозу – перетравлення токсину.

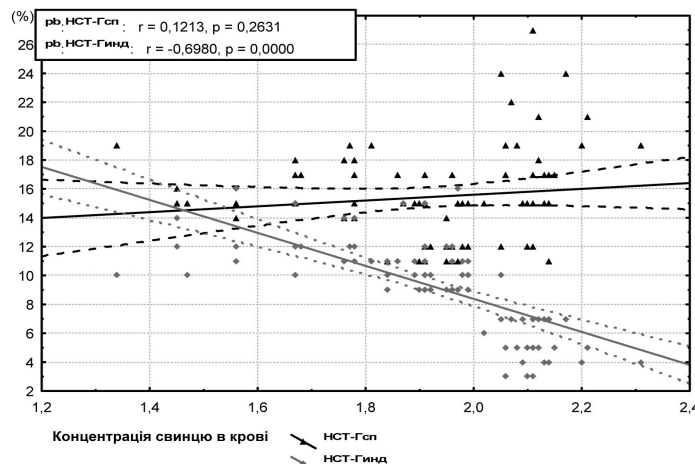
Слід зазначити, що аналогічні порушення функціональної активності фагоцитарних клітин різного ступеня виразності спостерігалися в усіх 3-х групах пацієнтів (**рис. 1, 2**).

Таким чином, отримані дані вказують, що при мікросатурнізмі у пацієнтів відбувається наступні зміни неспецифічної ланки патогенезу:

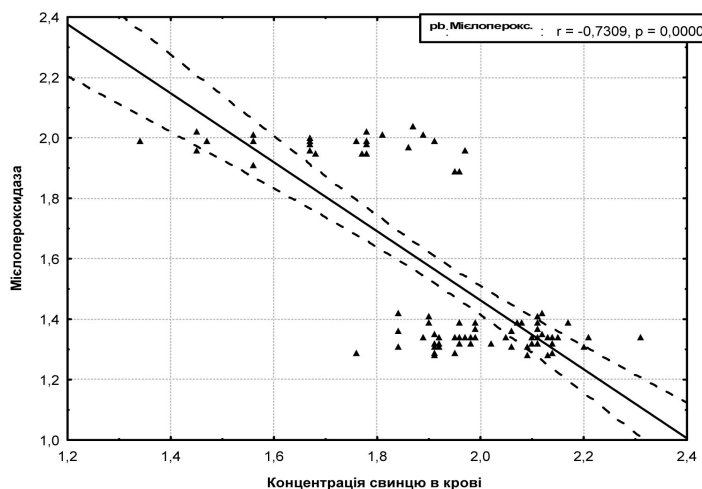
- спонтанний НСТ-тест нейтрофільних гранулоцитів для всіх груп хворих є достовірно підвищеним, у порівнянні з референтною нормою;
- індукція гранулоцитів призводить у всіх хворих до зниження показнику НСТ-тесту ( $p < 0,05$ );
- активність мієлопероксидази знижена у всіх групах обстежених хворих;
- встановлено накопичення клітин з апоптичними змінами у всіх групах пацієнтів, з максимальним вмістом у пацієнтів I



**Рис. 3.** Кореляційна залежність ( $p < 0,05$ ) між концентрацією свинцю в крові та рівнем спонтанного та індукowanego НСТ-тестів моноцитів.



**Рис. 4.** Кореляційна залежність між концентрацією свинцю в крові та рівнем спонтанного ( $p > 0,05$ ) та індукowanego ( $p < 0,05$ ) НСТ-тестів гранулоцитів.



**Рис. 5.** Кореляційна залежність між концентрацією свинцю в крові та рівнем мієлопероксидази ( $p < 0,05$ ).

групи, та мінімальним вмістом у пацієнтів III групи.

Для встановлення зв'язку між рівнем свинцю в крові та змінами, що зареєстровані у показниках спонтанного та індукowanego НСТ-тесту, та рівнем мієлопероксидази, проведено аналіз кореляційної залежності між ними (рис. 3-5).

Встановлена достовірна кореляційна залежність між концентрацією свинцю, спонтанним та індукowanym НСТ-тестом моноцитів ( $r = -0,69$  та  $r = -0,80$ , відповідно) – чим вище концентрація свинцю, тим менше функціональна активність 1-го етапу фагоцитозу та презентуючої функції моноцитів.

Встановлена кореляційна залежність між концентрацією свинцю, спонтанним ( $p > 0,05$ ) та індукowanym ( $p < 0,05$ ) НСТ-тестом гранулоцитів ( $r = \pm 0,12$  та  $r = -0,70$ , відповідно) – чим вище концентрація свинцю, тим більше функціональна активність 1-го етапу фагоцитозу та, тим менше функціональна активність 2-го етапу фагоцитозу гранулоцитів (рис. 4).

Встановлена кореляційна залежність між концентрацією свинцю, та рівнем мієлопероксидази ( $r = -0,73$ ) – чим вище концентрація свинцю, тим рівень мієлопероксидази (рис. 5).

Таким чином, отримані дані вказують, що при мікросатурнізмі у пацієнтів відбувається наступні зміни неспецифічної ланки патогенезу по даним НСТ – тесту моноцитів спонтанного та індукowanego:

- у пацієнтів I групи пацієнтів зниження НСТ – тесту спонтанного та індукowanego моноцитів.
- для пацієнтів II групи встановлено тенденція до перевищення НСТ – тесту спонтанного та вірогідного зниження НСТ – тесту індукowanego моноцитів.
- для пацієнтів III групи встановлено вірогідне перевищення НСТ – тесту спонтанного та тенденція до зниження НСТ – тесту індукowanego моноцитів.

Для кількісної оцінки неспецифічної ланки патогенезу при мікросатурнізмі нами проведено визначення фагоцитарного індексу (ФІ), фагоцитарного показнику (ФП), загальної фагоцитарної активності (ЗФА) нами проведено вивчення особливості стану показників фагоцитозу (табл. 2).

Встановлено, що у пацієнтів I групи відбувається вірогідне зниження досліджуваних показників, а саме фагоцитарний індекс (ФІ) мав максимально низькі значення та склав  $4,01 \pm 0,14$  у. од. ( $p < 0,05$ ). Фагоцитарний показник мав вірогідно низькі значення показнику  $72,15 \pm 1,63\%$  порівняно з групою практично здорових осіб ( $p < 0,05$ ), що супроводжувалось вірогідним зниженням

**Особливості змін розрахункових методів фагоцитарної активності при мікросатурнізмі**

Досліджувальні показники	Од. виміру	I група	II група	III група	Практично здорові особи
Фагоцитарний індекс	од.	4,01 ± 0,14*	6,28 ± 0,60	7,20 ± 0,63	7,21 ± 0,50
Фагоцитарний показник	%	72,15 ± 1,63*	79,90 ± 1,75	80,80 ± 3,57	80,51 ± 2,49
Загальна фагоцитарна активність	у. од.	90,34 ± 2,20*	98,36 ± 4,55	107,71 ± 9,55	107,00 ± 4,21

**Примітка:** \* – відмінності між зазначеним параметром у групах та групою практично здорових осіб є достовірними.

загальної фагоцитарної активності 90,34 ± 2,20 у. од. (p < 0,05).

Для пацієнтів II групи характерна тенденція до зниження ФІ до 6,28 ± 0,60 од. у 1,14 разів та відсутність змін ФП 79,90 ± 1,75% та тенденція до зниження загальної фагоцитарної активності у 1,08 разів відносно показників практично здорових осіб 107,00 ± 4,21 у. од.

Для пацієнтів III групи характерна відсутність змін з боку показників фагоцитозу, відповідно ФІ 7,20 ± 0,63 од., ФП 80,80 ± 3,57%, ЗФА 107,71 ± 9,55 у. од.

### Висновки.

1. У пацієнтів з мікросатурнізмом виявлені лабораторні зміни у кількісних та якісних характеристиках фагоцитозу в залежності від рівня концентрації свинцю крові, що підтверджується

цю та рівнем індукованого НСТ-тесту на порушення функціональної активності 2-го етапу фагоцитозу гранулоцитів.

3. Встановлено, чим вище концентрація свинцю, тим менше функціональна активність 1-го етапу фагоцитозу та презентуючої функції моноцитів, що підтверджується кореляційною залежністю між концентрацією свинцю, спонтанним та індукованим НСТ – тестом моноцитів.

**Перспективи подальших досліджень.** З метою ранньої діагностики хронічної інтоксикації свинцем на етапі мікросатурнізму планується подальше вивчення особливостей змін про- та протизапальних цитокинів. Отримані дані можуть використовуватися для розробки профілактичних та лікувальних заходів в залежності від ступеню експозиції свинцем при мікросатурнізмі.

### Література

- Афони́на Г. Б. Липиды, свободные радикалы, иммунный ответ [Текст] / Г. Б. Афони́на, Л. А. Ку́юн. – К.: НМУ, 2000. – 285 с.
- Бережная Н. М. Нейтрофилы и иммунологический гомеостаз [Текст] / Н. М. Бережная. – Киев: Наук. Думка, 1988. – 192 с.
- Білецька Е. М. Гігієнічні аспекти важких металів у навколишньому середовищі [Текст] / Е. М. Білецька // Буковинський медичний вісник. – 1999. – Т. 3, №2. – С. 207. – 211.
- Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм [Текст] / Р. С. Гильденскиольд, Ю. В. Новиков, Р. С. Хамидули // Гигиена и санитария. – 1992. – №5-6. – С. 6-9.
- Дмі́труха Н. М. Експериментальне дослідження впливу ацетату свинцю, препарату альгінат кальцію та кверцетин на імунологічну реактивність організму білих щурів [Текст] / Н. М. Дмі́труха, О. І. Голуб // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2005. – №2. – С. 74-79.
- Забродский П. Ф. Механизмы токсического действия металлов и их влияние на иммунную систему [Текст] / П. Ф. Забродский // Токсикологический вестник. – 1998. – №6. – С. 9-15.
- Клиническая иммунология и аллергология [Текст] / Под ред. А. В. Караулова. – М.: Мед. информ. Агенство, 2002. – 651 с.
- Кундиев Ю. И. Эколого-гигиенические аспекты проблемы тяжелых металлов как техногенных загрязнителей [Текст] / Ю. И. Кундиев, И. М. Трахтенберг // Гигиена труда. – 1991. – №27. – С. 3-8.
- Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на иммунный статус населения [Текст] / Н. М. Паранько, Э. Н. Белицкая, Н. Г. Карнаух, Н. И. Рублевская. – Днепропетровск: «Полиграфист», 2002. – 141 с.
- Потапнев М. П. Апоптоз клеток иммунной системы и его регуляция цитокинами [Текст] / М. П. Потапнев // Иммунология. – 2002. – №4. – С. 237-242.
- Введение в иммунологию [Текст] / Р. И. Сепиашвили. – Цхалтубо-Кутаиси, 1987. – 230 с.
- Сердюк А. М. Навколишнє середовище і здоров'я населення України [Текст] / А. М. Сердюк // Довкілля та здоров'я. – 1998. – №4 (7). – С. 2-6.
- Стежка В. А. Сравнительное исследование токсического влияния кадмия на нейтрофилы и лимфоциты периферической крови крыс в опытах in vivo и in vitro [Текст] / В. А. Стежка, Н. Н. Дмитруха, Е. Г. Лампека // Гигиена труда. – 2001. – Вып. 32. – С. 245-255.
- Стежка В. А. Сравнительная оценка иммунотоксического действия свинца на нейтрофильные лейкоциты и лимфоциты периферической крови крыс в опытах in vivo и in vitro [Текст] / В. А. Стежка, Н. Н. Дмитруха, Т. Н. Покровская [и др.] // Проблемы медицины праці. – 1998. – С. 149-159.

15. Трахтенберг И. М. Тяжелые металлы как химические загрязнители производственной и окружающей среды [Текст] / И. М. Трахтенберг // Довкілля та здоров'я. – 1997. – № 2. – С. 48–51.
16. Профилактическое применение пектина при хроническом воздействии свинца на производстве [Текст] / И. М. Трахтенберг, В. П. Луковенко, Т. К. Короленко [и др.] // Лікарська справа. – 1995. – №1-2. – С. 142-135.
17. Хаитов Р. М. Экологическая иммунология [Текст] / Р. М. Хаитов, Б. В. Пинегин, Х. И. Истамов. – М.: Изд-во ВНИРО, 1995. – 219 с.

УДК 615. 9:546. 815:57. 017. 4

### ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ПОКАЗНИКІВ НЕСПЕЦИФІЧНОЇ РЕЗИСТЕНТНОСТІ У ПАЦІЄНТІВ З МІКРОСАТУРНІЗМОМ

Карлова О. О., Шейман Б. С., Яворовській О. П., Чайковський Ю. Б.

**Резюме.** Дослідження останніх років важливу увагу приділяють вивченню питання неспецифічної резистентності організму у разі дії на організм інфекційного та неінфекційного агенту, зокрема, свинцю, важливою ланкою якого є фагоцитоз.

Мета дослідження – вивчити функціональний стан фагоцитарної активності неспецифічної ланки імунітету в залежності від ступеня експозиції свинцем при мікросатурнізмі. Було проведено вивчення особливостей формування реакцій неспецифічної відповіді шляхом визначення функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів та моноцитів в тесті відновлення нітросинього тетразолію (НСТ-тест) в двох модифікаціях: спонтанний та індукований ліпополісахаридом бактеріальної клітини, фагоцитарного індексу, фагоцитарного показника, загальної фагоцитарної активності мієлопероксидази та відсоток нейтрофільних гранулоцитів з апоптичними змінами.

В статті викладені зміни неспецифічної відповіді організму за допомогою визначення спонтанного та індукованого НСТ – тесту для нейтрофільних гранулоцитів та моноцитів, зміни активності мієлопероксидази та особливості накопичення клітин з апоптичними властивостями.

У пацієнтів з мікросатурнізмом виявлені лабораторні зміни у кількісних та якісних характеристиках фагоцитозу в залежності від рівня концентрації свинцю крові, що підтверджується змінами з боку спонтанного та індукованого НСТ – тесту для гранулоцитів та моноцитів та встановленими між показниками кореляційними взаємозв'язками.

**Ключові слова:** мікросатурнізм, фагоцитоз, індекси.

УДК 615. 9:546. 815:57. 017. 4

### СОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПРИ МИКРОСАТУРНИЗМЕ

Карлова Е. А., Шейман Б. С., Яворовский А. П., Чайковский Ю. Б.

**Резюме.** Исследования последних лет важное внимание уделяют изучению вопроса неспецифической резистентности организма при воздействии на организм инфекционного и неинфекционного агента, в частности, свинца, важным звеном которого является фагоцитоз.

Цель исследования – изучение функционального состояния фагоцитарной активности неспецифического звена иммунитета в зависимости от степени экспозиции свинцом при микросатурнизме. Было проведено изучение особенностей формирования реакций неспецифической защиты путем определения функциональной активности нейтрофилов и моноцитов в тесте восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тест) в двух модификациях: спонтанный и индуцированный липополисахаридом бактериальной клетки, фагоцитарного индекса, фагоцитарного показателя, общей фагоцитарной активности миелопероксидазы и процент нейтрофильных гранулоцитов с апоптические изменениями.

В статье изложены изменения неспецифической ответа организма посредством определения спонтанного и индуцированного НСТ- теста для нейтрофилов и моноцитов, изменения активности миелопероксидазы и особенности накопления клеток с апоптическими свойствами.

У пациентов с микросатурнизмом обнаружены лабораторные изменения в количественных и качественных характеристиках фагоцитоза в зависимости от уровня концентрации свинцом крови, что подтверждается изменениями со стороны спонтанного и индуцированного НСТ – теста для гранулоцитов и моноцитов и предустановленными между показателями корреляционными взаимосвязями.

**Ключевые слова:** микросатурнізм, фагоцитоз, індекси.

UDC 615. 9:546. 815:57. 017. 4

### Features of Changes of Indexes of Nonspecific Resistance in Patients with Microsaturnism

Karlova Ye. A., Sheyman B. S., Yavorovsky O. P., Chaikovskiy Yu. B.

**Abstract. Introduction.** Recent studies focusing on the study of important issues nonspecific resistance of the body in the event of an organism to infectious and non-infectious agent, particularly lead, this is an important element of phagocytosis.

The activity of spontaneous NBT test of granulocytes and monocytes reflects the state of the 1st stage of phagocytosis – Capture exo-and endotoxins with large particle sizes (over 200 nm) or high molecular weight (more than 17 thousand DT). Induced NBT test of granulocytes reflects the 2nd stage of phagocytosis – the ability to digest the captured toxin. Induced NBT-test monocytes indicates the activity of presenting functions.

*Objective:* to study the functional state of the phagocytic activity of non-specific immunity, depending on the degree of exposure of lead in microsaturism.

*Materials and methods.* The study included patients with different levels of lead in blood, which were divided into 3 groups depending on the concentration of the xenobiotic. Studied the features of formation of nonspecific response's reactions by determining the functional activity of neutrophils and monocytes in recovery nitroblue tetrazolium test (NBT-test) in two versions: the spontaneous and lipopolysaccharide-induced bacterial cells phagocytic index phagocytic index, total phagocytic activity of myeloperoxidase and neutrophil percentage granulocytes with apoptotic changes.

*Results.* In article presents the changes of nonspecific response by determining spontaneous and stimulated NBT test for neutrophils and monocytes, changes in the activity of myeloperoxidase and features of the accumulation of cells with apoptotic properties.

*Conclusions.* In patients with microsaturism was detected the laboratory changes in the quantitative and qualitative characteristics of phagocytosis depending on the concentration levels of lead, as evidenced by changes in spontaneous and induced NBT – test for granulocytes and monocytes and the correlation relationships established between parameters. establishing relationships between indicators correlated.

It was established that than is higher the concentration of lead is so is less functional activity of the 1st stage of phagocytosis and presenting functions of monocytes. It is evidence by correlation between the concentration of lead, spontaneous and induced NBT-test monocytes.

For the purpose of early diagnostics of chronic intoxication by lead at a stage of a microsaturism the subsequent studying of features of changes of pro-inflammatory and antiinflammatory cytokines is planned. The obtained data can be used for development of preventive and medical actions depending on exposition degree by lead at a microsaturism.

**Key words:** microsaturism, phagocytosis, indexes.

*Рецензент – проф. Скрипник І. М.*

*Стаття надійшла 20. 01. 2014 р.*