



## РОЗДІЛ III Фізіологія людини і тварин

Серія: Біологічні науки, 2018, 4(377)



УДК 612.017.1

### Показники неспецифічного антиінфекційного захисту в осіб із територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області

Дарина Білокур

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, м. Суми, Україна  
Адреса для листування: darina.bilokur@gmail.com

Отримано: 14.04.18; прийнято до друку: 14.05.18; опубліковано: 25.06.18

**Резюме.** Вивчено стан неспецифічного антиінфекційного захисту у осіб із територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області. Забруднення значних площ радіонуклідами внаслідок Чорнобильської катастрофи може виступати ключовим фактором імуносупресії для населення України. Стан факторів і механізмів неспецифічного антиінфекційного захисту у осіб, котрі народились і проживають на контамінованих територіях, вивчено недостатньо. Мета дослідження – встановити показники неспецифічного антиінфекційного захисту у осіб з територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області. Імунологічне обстеження проведено у осіб, об'єднаних у контрольну (80 осіб) і дослідну (80 осіб) групи. Застосовано імунофенотипування для визначення показників клітинного імунітету (CD16) та фарбування за Романовським-Гімза. Усі аналізовані показники у групі контролю перебувають у межах клінічної норми. У осіб із територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області знижена абсолютна кількість нейтрофільних лейкоцитів на 15 %; збільшена абсолютна (у 1,6 разів) та відносна (у 1,8 раза) кількість моноцитів (до верхньої межі клінічної норми). Значно знижена (у 2,33 раза) абсолютна (на 57,1 %) та відносна (на 11,35 %) кількість природних кілерів. Значення нейтрофільно-лімфоцитарного коефіцієнта перевищує відповідний показник у групі контролю в 1,98 раза та виходить за верхню межу клінічної норми в 1,34 раза. Сумарний показник неспецифічної реактивності в контрольній та дослідній групах досягає значень, характерних для перебігу патологічних процесів. У осіб з IV-ї радіаційної зони Сумської області цей показник перебуває на нижній межі клінічної норми. Отримані результати вказують на функціональне навантаження неспецифічної ланки імунної системи серед населення радіаційно забруднених районів Сумської області. У осіб, котрі проживають на територіях посиленого радіоекологічного контролю Сумщини, простежуємо імунне порушення за показниками абсолютної і відносної кількості моноцитів та природних кілерів (CD16). Водночас спостерігаємо формування взаємно компенсаторних механізмів серед ланок системного імунітету у відповідь на низькоінтенсивне пролонговане радіаційне опромінювання. Одержані результати вказують на необхідність проведення імунологічних обстежень населення територій посиленого радіоекологічного контролю нашої держави (та Сумщини зокрема) із метою проведення імунореабілітаційних заходів щодо цієї категорії населення.

**Ключові слова:** імунна система, іонізуюча радіація, радіаційне забруднення, механізми неспецифічного імунного захисту.

## Indicators of Nonspecific Anti-infectious Protection of Individuals in the Territories of Intensified Radioecological Control of the Sumy Region

Daryna Bilokur

A. S. Makarenko Sumy State Pedagogical University of Ukraine, Sumy, Ukraine

Correspondence: darina.bilokur@gmail.com

**Resume.** The state of nonspecific anti-infectious protection in individuals from the territories of the intensified radioecological control of Sumy region is under investigation. Contamination of large areas with radionuclides due to the Chernobyl accident is considered to be as a key immunosuppressive factor for the population of Ukraine. The state of the factors and mechanisms of nonspecific anti-infectious protection in persons, who was born and lived in contaminated territories has not been studied sufficiently. The purpose of this research is to determine the indicators of nonspecific anti-infectious protection of individuals in the territories of intensified radioecological control of the Sumy region. The examined were divided into two groups: residents of radiation free areas (control group, 80 persons) and the inhabitants of the areas of enhanced radiation monitoring (experimental group, 80 persons). Indicators of cellular immunity were determined by immunophenotyping (CD16) and dyeing on Romanowsky-Giemsa. We have found that examined from radiation free areas have quite stable indices that don't go beyond homeostatic norm. In persons from the territories of the intensified radioecological control of the Sumy region, the absolute amount of neutrophilic leukocytes is reduced by 15 %; increased absolute (1,6 times) and relative (1,8 times) the number of monocytes (up to the upper limit of the clinical norm). The absolute (on 57,1 %) and relative (on 11,35 %) quantity of natural killers is significantly reduced (in 2,33 times). The value of the neutrophilic-lymphocytic coefficient exceeds the corresponding indicator in the control group (by 1,98 times) and exceeds the upper limit of the clinical norm (by 1,34 times). Total indicator of nonspecific reactivity in the control and experimental groups reaches the values characteristic of the course of pathological processes. Persons from the IV radiation zone of the Sumy region have this indicator at the lower boundary of the clinical norm. The obtained results indicate the functional load of the nonspecific part of systemic immune system among the population of radiation-polluted territories of the Sumy region. The state of immune violation in terms of indicators in absolute and relative number of monocytes and natural killers (CD16) is formed in persons living in the territories of intensified radioecological control of Sumy region. At the same time, the formation of mutually compensating mechanisms among the systemic immunity units in response to low-intensity prolonged radiation irradiation is observed. The obtained results indicate the necessity of carrying out immunological surveys among the population of intensified radioecological control of our state (and in particular of Sumy region) in order to carry out immunorehabilitation measures for this category of population.

**Key words:** immune system, ionizing radiation, radiation contamination, mechanisms of nonspecific immune protection.

### Вступ

Забруднення значної площі території України радіоактивними ізотопами (Cs-137, Sr-90), а також опромінення населення держави тісно пов'язане із наслідками аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) [1; 2]. До радіаційно забруднених територій Сумської області належать Шосткинський і Ямпільський райони.

Із наукових джерел відомо, що населення, яке проживає в IV радіаційній зоні (щільність забруднення ґрунтів

ізотопами  $^{137}\text{Cs}$  1-5 Кі/км<sup>2</sup>), зазнає пролонгованого впливу низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання [3].

Мешканці, до організму яких потрапляють забруднені радіонуклідами харчові продукти, потерпають від наслідків довготривалого радіаційного впливу. Ця обставина відіграє одну з ключових ролей у формуванні стану здоров'я населення з територій посиленого радіоекологічного контролю нашої держави і Сумщини зокрема [4].

На нашу думку, особливої уваги заслуговує імунний статус осіб, які

проживають на радіаційно забруднених територіях, оскільки імунна система є чутливою до впливу екзогенних та ендогенних факторів середовища [5].

Згідно з науковими джерелами, можливість дотримання гомеостазу в організмі людини залежить від ефективності взаємодії специфічних та неспецифічних факторів і механізмів системного імунітету. Оскільки діяльність імунної системи є інтегративною, то будь-які порушення роботи однієї з ланок імунітету можуть відобразитися на роботі системи в цілому [4].

Як свідчать дані наукових досліджень, імунологічні ефекти, пов'язані зі змінами, недостатністю неспецифічних факторів імунного захисту, в осіб із територій посиленого радіоекологічного контролю виникають через наслідки аварії на ЧАЕС і можуть призводити до тяжких порушень протиінфекційної і протипухлинної резистентності організму [6; 7].

Більшість наукових праць, що стосуються наслідків впливу Чорнобильської катастрофи, висвітлюють імунологічні показники периферійної крові, отримані в клінічних умовах у ліквідаторів аварії на ЧАЕС [3]. Стан факторів і механізмів неспецифічного антиінфекційного захисту у осіб, котрі народилися й проживають на контамінованих територіях, вивчено недостатньо.

Усе вищезазначене зумовило вибір **мети** нашого дослідження – установлення показників неспецифічного антиінфекційного захисту у осіб з територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області.

## **Матеріали й методи**

Дослідження здійснено на базі Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. Імунологічне обстеження проведено в 160 осіб віком 18–35 років: 80 волонтерів із

Шосткинського та Ямпільського районів Сумської області (IV радіаційна зона; щільність забруднення ґрунтів ізотопами  $^{137}\text{Cs}$  1–5 Кі/км<sup>2</sup>); контрольна група – 80 респондентів із відносно екологічно чистих територій Сумщини. На період аналізу обстежені не мали гострих або хронічних захворювань, не проходили радіо- чи хіміотерапії.

Рівень лейкоцитів підраховували в камері Горяєва, лімфоцитів – на основі кров'яного мазка (фарбування барвником Романовського-Гімзи). Експресію поверхневого антигену CD16 лімфоцитами периферичної крові визначали імунофлуоресцентним методом із використанням моноклональних антитіл до поверхневих маркерів клітин імунної системи LNK16 [8]. Нейтрофільно-лімфоцитарний коефіцієнт, сумарний показник неспецифічної реактивності, ступінь імунних порушень розраховували за відповідними формулами [9].

Дані про стан радіаційного забруднення територій отримали в обласній санітарно-епідеміологічній станції (м. Суми).

Обстеження волонтерів та забори крові проводили кваліфіковані медичні працівники на базі лабораторно-діагностичного центру «Діагностика здоров'я» (м. Суми). Збір здійснювали вранці натщесерце.

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою програмного пакету Microsoft Excel методами варіаційної статистики. Дані представлені у такому вигляді: середнє арифметичне  $\pm$  похибка середнього арифметичного ( $M \pm m$ ). Достовірність різниці між вибірками визначали за t-критерієм Стюдента.

Дослідження виконано відповідно до біоетичних норм із дотриманням законодавства України. Усі волонтери дали письмову згоду на участь в обстеженні [10].

## **Результати**

Зі встановлення показників факторів і механізмів неспецифічного антиінфекцій-

ного захисту організму осіб із територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області представлені у табл. 1.

Із наведених даних випливає, що усі аналізовані показники у групі контролю перебувають у межах клінічної норми. У мешканців контамінованих територій спостерігається тенденція до зниження абсо-

люотної кількості лейкоцитів та лімфоцитів.

Аналіз даних, поданих у таблиці, дає підставу зробити висновок про те, що в осіб із територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області знижена абсолютна кількість нейтрофільних лейкоцитів на 15 %. Відносна кількість нейтрофілів також має тенденцію до зниження.

Таблиця 1

**Показники факторів і механізмів неспецифічного антиінфекційного захисту організму осіб із територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області**

Показник	Клінічна норма	Контрольна група ( $M \pm m$ )	Дослідна група ( $M \pm m$ )	Ступінь імунних порушень
Лейкоцити, $10^9/\text{л}$	4–12	$6,67 \pm 0,06$	$6,24 \pm 0,02$	I
Еозинофіли, $10^9/\text{л}$	0,02–0,3	$0,06 \pm 0,02$	$0,16 \pm 0,03^*$	II
Еозинофіли, %	0,5–5	$1,00 \pm 0,22$	$2,54 \pm 0,22^*$	II
Базофіли, $10^9/\text{л}$	0,0–0,065	$0,03 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01^*$	I
Базофіли, %	0–1	$0,42 \pm 0,07$	$1,20 \pm 0,16^*$	II
Нейтрофіли, $10^9/\text{л}$	2,0–5,8	$4,15 \pm 0,03$	$3,52 \pm 0,05^*$	I
Нейтрофіли, %	48–78	$62,58 \pm 0,45$	$56,54 \pm 0,36^*$	II
Моноцити, $10^9/\text{л}$	0,09–0,6	$0,37 \pm 0,05$	$0,60 \pm 0,03^*$	II
Моноцити, %	3–11	$5,55 \pm 0,03$	$10,00 \pm 0,37^*$	II
Лімфоцити, $10^9/\text{л}$	1,0–5,0	$2,00 \pm 0,02$	$1,78 \pm 0,17^*$	I
Лімфоцити, %	19,0–37,0	$29,68 \pm 0,10$	$29,80 \pm 0,41$	–
Природні кілери, $10^9/\text{л}$	0,08–1,1	$0,63 \pm 0,02$	$0,27 \pm 0,06^*$	II
Природні кілери, %	12–23	$15,78 \pm 0,30$	$17,80 \pm 0,42^*$	II
Нейтрофільно-лімфоцитарний коефіцієнт, у. о.	0,42–9,71	$6,58 \pm 0,15$	$13,04 \pm 0,83^*$	II
Сумарний показник неспецифічної реактивності, у. о.	0,07–0,31 (для пат. проц.)	$0,15 \pm 0,07$	$0,07 \pm 0,01^*$	–

Примітка. \* –  $p \leq 0,05$  – достовірності різниці між показниками контрольної та дослідної груп.

В осіб із контамінованих територій збільшена абсолютна (у 2,7 раза) та відносна (2,5 раза) кількість еозинофілів; базофілів (у 2,7 та 2,86 раза відповідно) і виходить за межі клінічної норми; моноцитів (у 1,6 та 1,8 раза (досягає верхньої межі клінічної норми)). Значно знижені (у 2,33 раза) абсолютна

(на 57,1 %) та відносна (на 11,35 %) кількість природних кілерів, які знищують патологічно змінені клітини й можуть виконувати кілінгову та регуляторну функції [6].

Водночас значення нейтрофільно-лімфоцитарного коефіцієнта перевищує відповідний показник у групі контролю в

1,98 раза та виходить за верхню межу клінічної норми у 1,34 раза. Це може бути ознакою потенційної наявності бактерійної інфекції. Водночас сумарний показник неспецифічної реактивності у контрольній та дослідній групах досягає значень, характерних для перебігу патологічних процесів. До того ж, у осіб із IV-ї радіаційної зони Сумської області цей показник перебуває на нижній межі клінічної норми (за умови перебігу в організмі патологічного процесу).

Аналізуючи значення ступенів імунних порушень, потрібно зазначити, що зниження абсолютної кількості лейкоцитів та нейтрофілів у осіб з контамінованих територій Сумщини досягає I ступеня, що вимагає постійного (щомісяця, сезонного) моніторингу показників неспецифічного антиінфекційного захисту. Значне зниження відносної кількості нейтрофілів, абсолютної кількості природних кілерів; зростання абсолютної і відносної кількості моноцитів, відносної кількості природних кілерів та нейтрофільно-лімфоцитарного коефіцієнта в мешканців IV радіаційної зони Сумської області (II ступінь імунних порушень) вимагає періодичного проведення імунореабілітації, спрямованої на відновлення кількості природних кілерів.

## **Обговорення**

У науковій літературі трапляються суперечливі дані щодо чутливості неспецифічної ланки системного імунітету до пролонгованого впливу низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання [7].

Реакцією на гостре опромінення, згідно з даними [7; 10; 11], є різке зниження вмісту популяції гранулоцитів, які пов'язують з ураженням незрілих форм та короткою тривалістю життя зрілих. Проте при хронічному опроміненні малими дозами рівень нейтрофілів часто підвищується на фоні ослаблення моноцитарної та лімфатичної реакцій.

Тобто відбувається компенсація мононуклеарної фракції за рахунок гранулоцитів, що є типовим відображенням помірної стресової реакції [6].

Одержані результати з вивчення відносних змін показників неспецифічного антиінфекційного захисту у певною мірою не узгоджуються з даними наукових джерел [4; 6; 7; 11; 12] та засвідчують значне зменшення в периферійній крові мешканців контамінованих територій Сумщини абсолютної кількості провідних імунних клітин (нейтрофілів та природних кілерів) на фоні зростання мононуклеарних форм, які забезпечують неспецифічну резистентність на першому етапі взаємодії збудника та організму людини.

## **Висновки**

Отже, дослідивши показники неспецифічного антиінфекційного захисту в населення 4-ї радіаційної зони Сумської області (щільність забруднення ґрунтів ізотопами цезію-137 від 1 до 5 Кі /км<sup>2</sup>), одержали результати, що вказують на функціональне навантаження цієї ланки системного імунітету.

В осіб, котрі проживають на територіях посиленого радіоекологічного контролю Сумщини, простежуємо імунне порушення за показниками абсолютної й відносної кількості моноцитів та природних кілерів (CD16).

Водночас спостерігаємо формування взаємно компенсаторних механізмів серед ланок системного імунітету у відповідь на низькоінтенсивне пролонговане радіаційне опромінювання [13].

## **Перспективи подальших досліджень**

Одержані результати вказують на необхідність проведення імунологічних обстежень населення територій посиленого радіоекологічного контролю нашої держави (та Сумщини зокрема) з метою проведення імунореабілітаційних заходів

щодо цієї категорії населення. Цей факт засвідчує значення сумарного показника неспецифічної реактивності на рівні, характерному для перебігу патологічних процесів.

## Література

1. Бебешко, В. Г.; Бази́ка, Д. А.; Романовський, А. Ю.; Логановський, К. М. Радіологічні та медичні наслідки чорнобильської катастрофи. *Журн. НАМН України*, 2011, 17 (2), с 132–138.
2. Michel, R.; Daraoui, A.; Gorny, M.; Jakob, D.; Sachse, R.; Romantschuk, L. D.; Alfimov, V.; Synal, H. A. Retrospective Dosimetry of iodine-129 and caesium-137 inventories in soils – a critical evaluation of the consequences of the chernobyl accident in parts of Northern Ukraine. *Journal Of Environmental Radioactivity*, 2015, 150, pp 20–35.
3. Бандажевский, Ю. И.; Дубовая, Н. Ф.; Бандажевская, Г. С. *Чернобыль 25 лет: инкорпорированные радионуклиды Cs-137 и здоровье людей*; Координационный Аналитический Центр «Экология И Здоровье»: Київ, 2011; с. 62–84
4. Соколенко, В. Л.; Соколенко, С. В. Активність радіонуклідів і реалізація функцій імунної системи у мешканців радіаційно забруднених територій. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія Біологія, Медицина*, 2015, 6(2), с 93–96.
5. Ярилин, А. А. *Иммунология*; GEOTAR-Media: Москва, 2010; с. 74–89.
6. Sokolenko, V. L.; Sokolenko S. V. Indicators of phagocytic immunity in residents of radiation contaminated areas. *Nauka i studia, Przemisl*, 2015, 16 (147), pp 5–10.
7. Pinto, A. T.; Pinto, M. L.; Cardoso, A. P. Ionizing radiation modulates human macrophages towards a pro-inflammatory phenotype preserving their pro-invasive and pro-angiogenic capacities. *Scientific reports*, 2016, 6, pp 6–187.
8. Меньшиков, В. В. *Лабораторные методы исследования в клинике*; Медицина: Москва, 1987; с 87–98.
9. Годлевський, А. І.; Саволук, С. І. *Діагностика та моніторинг ендотоксикозу у хірургічних хворих*; Нова книга: Вінниця, 2015; с 124–136.
10. Додатковий протокол до конвенції про права людини та біомедицину в галузі біомедичних досліджень (ETS N 195) / Верховна Рада України. URL : [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994\\_686/](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_686/)
11. Ghosh, B.; Pyasi, K. Phagocytic activity of neutrophils in chronic obstructive pulmonary disease. *Lung India*. 2016, 33, pp 114.
12. Пилипенко, Н. О.; Вовк, К. В.; Ніколенко, Є. Я. Особливості порушень природженого імунітету при професійних бронхолегеневих процесах. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2017, 3 (1), с 264–267.
13. Білокур, Д. О. Стан показників гуморальної ланки системного імунітету у осіб з територій посиленого радіоекологічного контролю Сумської області. *Український журнал медицини, біології та спорту*, 2018, 3 (4), с 184–186.