

Series. – 1994. – N 8. – P. 1-64.

14. Kane M. Epidemiology of hepatitis B infection in North America // *Vaccine*. – 1995. – Vol. 13, N 1. – P. 16-17.

15. Progress in the control of viral hepatitis: Memorandum from a WHO meeting // *Bull. WHO*. – 1988. – Vol. 66, N 4. – P. 443-445.

16. Robinson W.S., Keote L., Aoki N. Hepadna viruses in cirrhotic livers and hepatocellular carcinoma // *Med. Viral*. – 1990. – Vol. 31, N 1. – P. 18-32.

17. Roure C. Overview of epidemiology and disease burden of hepatitis B in European region // *Vaccine*. – 1995. – Vol. 13, N 1. – P. 18-21.



УДК 614.876:613.8-053.2/6

**М.М. Надворний,  
О.М. Надворна,  
Ю.М. Ворохта,  
М.Г. Дзюбан\*,  
Л.Р. Зайченко\*,  
Н.І. Волкова\*\***

### ВПЛИВ МАЛИХ ДОЗ ІОНІЗУЮЧОЇ РАДІАЦІЇ НА ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ

*Одеський державний медичний університет  
Одеська обласна санітарно-епідеміологічна станція\*  
Саратська центральна районна лікарня\*\**

**Ключові слова:** радіація, радон,  
здоров'я, діти  
**Key words:** radiation, radon, health,  
children

**Резюме.** В статті представлені результати досліджень содержания радона и продуктов его распада в помещениях жилищного и общественного назначения ряда районов Одесской области во взаимосвязи с показателями здоровья проживающего детского населения. Установлено, что в данном регионе имеет место большое количество населенных пунктов с 2-3 кратным превышением в них активности радона – 222 относительно норматива. Эти данные коррелируют с более низкими показателями физического и полового развития в сочетании с более высоким уровнем заболеваемости детей и подростков.

**Summary.** The results of investigation of radon content and products of its decomposition in the housing accommodations and public localities of some regions of Odessa oblast in association with health indices of children population are presented in the article. It was determined, that in a given region there exists a great number of localities where activity of radon – 222 exceeds the normatives by 2-3 times. These data correlate with lower indices of physical and pubertal development in combination with a higher morbidity rate of children and adolescents.

Впливу малих доз іонізуючої радіації на здоров'я присвячена велика кількість публікацій. Ще у 1946 році Л. П. Бреславець [1] висловила думку, що закон Арндта-Шульце проголошує: «Слабкі подразники збуджують життєдіяльність, подразники середньої сили пригнічують її, більш сильні – зовсім припинюють», а тому може бути застосований і для дії іонізуючої радіації. Сприятливі біологічні ефекти дії малих доз іонізуючої радіації на організм отримали в літературі назву «гормезис» [2].

Природний радіаційний фон є невід'ємною частиною зовнішнього середовища, його постійний вплив на численні регуляторні механізми організму забезпечує оптимальне функціонуван-

ня цих механізмів, підвищує рівень адаптації до інших середовищних впливів. Втім у визначенні кількісних характеристик малих доз радіації різні автори дають суперечливу інформацію [2,3,4]. Більшість із них вважають, що межа річної ефективної дози для малих доз радіації становить 100 мЗв на рік. Ця величина значно вище рівнів, рекомендованих чинними нормами радіаційної безпеки.

У структурі природного радіаційного фону можна виділити такі основні компоненти: телуричне опромінення (0,5 мЗв, або 22,7% від середньої річної ефективної дози), космічне опромінення (0,3 мЗв, або 13,6%), надходження радіонуклідів з їжею та водою (0,4 мЗв, або 18,2%) та

вплив радіоактивних газів повітря, представлених переважно ізотопом радону-222 (1 мЗв, або 45,5%). У радіаційній гігієні термін «радон» звичайно поширюється не лише на ізотоп радону, але й на всю сукупність його дочірніх продуктів [5,6,7].

Очевидно, що вміст радону у повітрі житлових та громадських приміщень є важливим фактором у формуванні загального радіаційного навантаження. Втім, цей показник залежить від багатьох чинників. Основним джерелом надходження радону у повітря закритих приміщень є ґрунт (в середньому до 60 кБк/добу). Значно менші кількості радону можуть потрапляти до закритих приміщень ззовні (до 10 кБк/добу) та шляхом есхаляції з будівельних конструкцій, з палива, що використовується у грубах та локальних водогрійних пристроях (до 3 кБк/добу), з системи водогону (4 кБк/добу).

За даними National Institute of Cancer [6], у США від радіаційного раку легень щороку помирає понад 14000 осіб. Сім'ї, що проживають у будинках, де рівень радону становить 4 пкКі/л (150 Бк/м<sup>3</sup>), одержують за рік ефективну дозу у 8 мЗв, що значно перевищує рекомендовані рівні. Особливу загрозу становить радон та його продукти для дітей та підлітків, які є найбільш чутливими до впливу іонізуючої радіації. Доведено, що забруднення повітря закритих приміщень дитячих дошкільних закладів та середніх шкіл радоном на рівні 150 Бк/м<sup>3</sup> може призвести до перевищення загальної річної ефективної дози на додаткові 2 мЗв.

Україна належить до країн із відносно високим рівнем радіаційного навантаження за рахунок радону та продуктів його розпаду. Це пов'язано з наявністю різноманітних геологічних структур, представлених Українським кристалічним щитом та його схилами, Донецьким басейном, Дніпровсько-Донецькою западиною, Скіфською плитою та складчастою системою горного Криму, Придобруджським прогибом та Карпатською складчастою системою. Висока поліморфність геологічних структур та вмісту радіоактивних природних ізотопів радію, торію та урану; наявність глибинних розламів та зсувів зумовлює різноманіття рівнів есхаляції радону з ґрунту у різних регіонах України.

Починаючи з 1992 року, в країні проводиться контроль житлового фонду, що вводиться в експлуатацію, згідно з Республіканськими будівельними нормами (РБН 356-91), а з початку 1998 року - і НРБУ-97, в яких зазначено, що еквівалентна рівноважна об'ємна активність (ЕРОА) радону-222 у приміщеннях збудованих споруд не

повинна перевищувати 50 Бк/м<sup>3</sup>, а у вже існуючих будинках - 100 Бк/м<sup>3</sup>. У багатьох областях України протягом останніх років проводилися дослідження активності радону-222 у різноманітних будівлях. Середньозважені ЕРОА за типом будівель склали в середньому для одноповерхових будівель сільського типу - 92 Бк/м<sup>3</sup>, для першого поверху багатоповерхових будинків - 48 Бк/м<sup>3</sup>, для поверхів вище першого - 22 Бк/м<sup>3</sup>. Дослідження продемонстрували, що середні значення ЕРОА радону-222 навіть в одному й тому ж населеному пункті варіюють у широких межах. За цими ж даними середньозважена індивідуальна ефективна доза опромінення населення України від радону-222 дорівнює 3,8 мЗв на рік, що вище значень середніх доз опромінення радоном у країнах Західної Європи.

Втім, автори наведених вище наукових розробок не співставляли результати радіометричних досліджень із показниками здоров'я населення, що проживало у різних за рівнем радіаційного навантаження регіонах. У зв'язку з цим для розширення обсягів досліджень впливу малих доз іонізуючої радіації на здоров'я дітей та підлітків на прикладі зв'язку еквівалентної рівноважної об'ємної активності радону набуває надзвичайно високої актуальності.

Метою дослідження є вивчення впливу радону та продуктів його розпаду на здоров'я дітей та підлітків, що мешкають у сільських районах Одеської області.

#### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження проводилося протягом 2000-2004 рр. у ряді районів Одеської області. Обстежено 230 споруд житлового та громадського призначення, в тому числі 91 житловий будинок, 51 дитячий дошкільний заклад, 50 шкіл, 25 офісних приміщень адміністративних будинків. Радіометричні дослідження по визначенню ЕРОА радону-222 проводилися двічі на рік у весінній та осінньо-зимовий період (прилади "Альфагвард" і РРА). На підставі проведених досліджень була обрана зона для поглибленого вивчення закономірностей зв'язку стану здоров'я дітей та підлітків із рівнем радіаційного навантаження, представлена Саратським районом Одеської області. Додатково були проведені антропометричні дослідження 400 дітей у віці 9-14 років, що навчалися у середніх навчальних закладах із різним рівнем ЕРОА радону, проаналізовані матеріали медико-статистичної звітності в організованих дитячих колективах. Статистичний аналіз проводився непараметричними методами із застосуванням універсального пакету програм "Statistica 5.5".

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Проведені дослідження свідчать про наявність в Одеській області великої кількості населених пунктів, в яких ЕРОА радону перевищує нормативні значення (табл. 1). Особливо високий вміст

радону був зареєстрований у Савранському і Любашівському районах Одеської області, що може пояснюватися геологічними особливостями регіону (вихід на поверхню гранітів, наявність геологічних розламів).

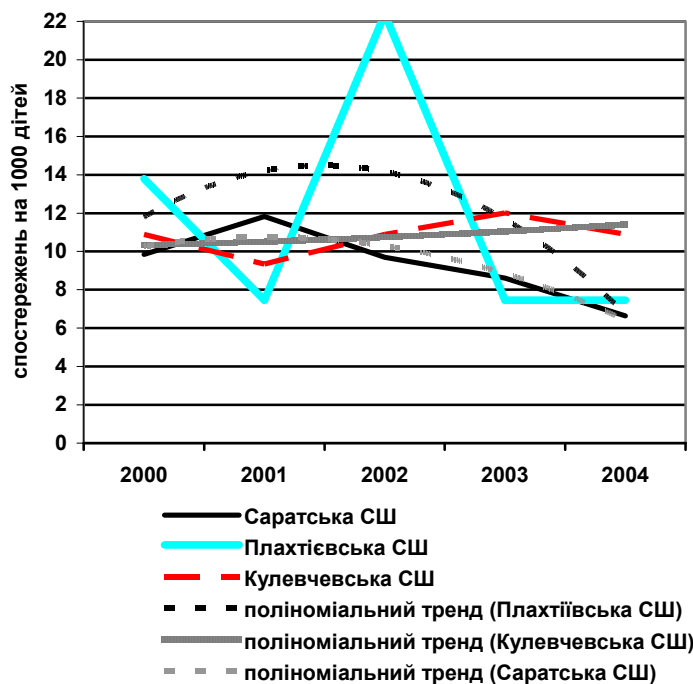
Таблиця 1

**ЕРОА радону в різних районах Одеської області (за даними моніторингу радіаційної ситуації у 2000-2004 рр.)**

Райони	ЕРОА (Бк/м3)				
	M±m	Min	Max	К-сть перевищень ГДК	
				abs	%
Любашівський	482,7±119,6	35	2197	15 (8*)	36,6 (19,5)
Савранський	454,2±82,4	20	1875	25 (2)	60,9 (4,9)
Миколаївський	161,4±14,9	30	485	38 (0)	95 (0)
Ізмаїльський	160,1±12,9	20	316	32 (0)	88,9 (0)
Татарбунарський	98,3±11,3	20	364	22 (0)	
Білгород-Дністровський	71,0±7,4	20	171	25 (0)	69,4 (0)
Саратський	226,8±0,7	20	1540	12 (2)	50 (8,3)

Як видно з даних таблиці, випадки перевищення припустимого вмісту радону-222 у

повітрі закритих приміщень були зареєстровані і в інших районах Одеської області.



**Рис. 1. Динаміка чисельності групи спостереження дітей, що часто хворіють, по середніх навчальних закладах Саратського району**

Для поглибленого аналізу був обраний Саратський район Одеської області. Радіаційна ситуація в районі може бути оцінена в цілому як

сприятлива. Радіоактивність природних питних вод не перевищує 1 Бк/дм<sup>3</sup>, вміст стронцію-90 у харчових продуктах менший від <4.5 Бк/кг.

Вміст радіонуклідів у ґрунті не перевищує встановлені нормативи. Сумарна активність осідаючого пилу за сумарною активністю гамма та бета – випромінювання в смт. Сарата коливається в межах 10,0 Бк/м<sup>2</sup> міс – 22,9 Бк/м<sup>2</sup> міс. Природний радіаційний фон стабільний, знаходиться у межах середньообласних значень 0,12-0,14 мкГр/год. Втім, у багатьох житлових будинках у холодну пору року у повітрі закритих приміщень цо-

кольного та першого поверху рееструються підвищені об'ємні концентрації радону (від 108 Бк/м<sup>3</sup> до 240 Бк/м<sup>3</sup> в смт. Сарата, від 117 до 270 Бк/м<sup>3</sup> в с. Плахтіївка та в межах 69,0-106 Бк/м<sup>3</sup> у с. Кулевча.). У зв'язку з вищесказаним ці населені пункти були обрані для проведення аналізу стану здоров'я дитячого та підліткового населення.

Таблиця 2

**Рівень фізичного розвитку дівчат, що навчаються в середніх навчальних закладах деяких населених пунктів Саратського району (M±m)**

Населений пункт	Вік	Зріст	Вага	Окружність грудей	% дисгармонійного розвитку
Сарата	8	121,0±1,1	26,0±1,8	55,0±2,3	20%
	11	147,0±1,8	35,2±1,1	56,2±1,8	30%
	13	158,3±2,1	46,3±1,2	69,4±0,8	50%
	15	165,2±2,1	54,0±2,6	85±1,3	60%
Плахтіївка	8	120,8±2,1	28,0±1,9	56,2±2,1	25%
	11	149,1±1,7	40,1±1,2	62,2±1,4	40%
	13	155,2±3,1	44,5±1,7	75,0±1,1	60%
	15	160,1±1,8	54,0±1,4	78,4±1,6	65%
Колісне	8	120,8±1,1	26,2±1,5	56,1±1,2	30%
	11	147,8±2,0	40,7±1,4	46,9±3,1	55%
	13	160,4±1,1	51,6±1,5	76,5±1,3	50%
	15	162,8±0,9	52,4±1,1	80,3±0,8	65%

Особливий інтерес становить факт перевищення ЕРОА радону-222 у приміщеннях середніх шкіл смт. Сарата та с. Плахтіївка (у зимовий період 240 Бк/м<sup>3</sup> та 270 Бк/м<sup>3</sup> відповідно). Зважаючи на тривалий термін перебування дітей у

приміщеннях протягом усього курсу навчання, загальна ефективна доза може становити до 2,5 мЗв на рік, тобто вплив радіаційного фактору має низьку інтенсивність.

Таблиця 3

**Динаміка статевого розвитку дівчат у населених пунктах Саратського району (M±m)**

	Населений пункт	M	Телархе	P	Пубархе	Ax	Адренархе	Me	Менархе	Індекс статевого розвитку
8 років	Сарата	0		0		0		0		0
	Кулевче	0		0		0		0		0
	Плахтіївка	0		0		0		0		0
11 років	Сарата	1,1±0,2	9,7±0,1	0,9±0,2	10,1±0,1	0,4±0,1	10,4±0,1	1,43±0,1	10,6±0,2	1,8±0,3
	Кулевче	1,3±0,2	10,1±0,2	1,3±0,3	10,4±0,2	0,5±0,2	10,4±0,2	1,0±0,1	10,5±0,1	2,1±0,4
	Плахтіївка	1,1±0,1	9,9±0,2	1,2±0,2	10,2±0,2	0,5±0,1	10,3±0,1	1,1±0,1	10,5±0,1	2,0±0,3
13 років	Сарата	2,3±0,1	10,3±0,2	2,7±0,2	10,4±0,2	2,7±0,2	10,7±0,2	1,7±0,1	10,5±0,2	4,7±0,2
	Кулевче	2,4±0,1	10,4±0,2	2,8±0,1	10,8±0,2	2,7±0,2	10,9±0,2	1,5±0,1	10,5±0,3	4,9±0,2
	Плахтіївка	2,3±0,1	10,5±0,2	2,1±0,1	10,6±0,2	2,2±0,1	10,7±0,2	1,5±0,1	11,2±0,1	3,9±0,2
15 років	Сарата	3,0±0,04	10,8±0,3	3,0±0,01	11,0±0,3	2,9±0,1	11,0±0,3	2,0±0,1	12,9±0,2	9,8±0,1
	Кулевче	3,0±0,04	11,0±0,2	2,9±0,01	11,3±0,2	2,8±0,1	11,3±0,2	2,0±0,1	12,5±0,2	9,8±0,1
	Плахтіївка	3,0±0,04	10,8±0,3	3,0±0,02	10,8±0,3	3,0±0,1	10,8±0,3	2,0±0,1	12,6±0,4	9,9±0,1

Встановлено, що чисельність групи дітей, які часто хворіють, була достовірно вищою у середній школі с. Кулевче у порівнянні з іншими середніми навчальними закладами району і, крім того, протягом 2000-2004 рр. спостерігалася тенденція до зростання чисельності групи спостереження дітей, що часто хворіють. Втім, серед учнів середньої школи смт Сарата подібна закономірність не була виявлена.

При вивченні фізичного розвитку дітей та підлітків, що проживали у різних населених пунктах району встановлено, що фізичний розвиток дівчат відрізняється сповільненою динамікою та високою частотою дисгармонійного розвитку (до 95% в окремих населених пунктах), причому частка дівчат із дисгармонійним фізичним розвитком збільшується з віком. З даних таблиці 2 видно, що частота дисгармонійного фізичного розвитку серед дівчат-підлітків є найвищою в

населених пунктах Плахтіївці і Колісному.

Середній вік настання менархе в різних населених пунктах, обраних для дослідження, майже не відрізнявся (від  $11,3 \pm 0,1$  до  $12,1 \pm 0,2$  року). Втім, звертає на себе увагу більш раннє настання адренархе в населених пунктах Сарата та Плахтіївка (табл. 3).

### ПІДСУМОК

Таким чином, перевищення ЕРОА радону у межах 2-3 ГДК може призводити до погіршення динаміки фізичного розвитку та зменшувати рівень резистентності організму до несприятливих впливів зовнішнього середовища.

Слід рекомендувати проведення заходів по зменшенню есхалаяції радону в приміщеннях перших поверхів середніх навчальних закладів сільських шкіл та приділяти більше уваги питанням зміцнення здоров'я дітей та підлітків, в тому числі шляхом оптимізації умов навчання та побуту.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дурмишьян М.Г., Лебединский А.В. Реакции организма на действие малых доз ионизирующей радиации. – М.: Медицина, 1962. – 303 с.
2. Коваленко А.М. Влияние малых доз ионизирующего излучения на здоровье человека // Врачеб. дело. - 1990. - №7. - С. 79-82.
3. Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. – М.: Медицина, 1991. – 117 с.
4. Медицинские аспекты влияния малых доз радиации на организм детей, подростков и беременных /

Под ред. Е.М.Паршкова. – Обнинск., М.: 1994. – 446с.

5. Cauwels P; Poffijn A An improved model for the reconstruction of past radon exposure // Health Phys. – 2000. – Vol. 78, N5. – P.528-532.

6. Environmental Protection Agency BEIR-VI report. <http://www.epa.gov/iaq/radon/beivi1.html>

7. Models for retrospective quantification of indoor radon exposure in case-control studies / Gerken M., Kreienbrock L., Wellmann J. et al. // Health Phys. – 2000. – Vol. 78, N3. - P. 268-278.



УДК 616.61-008.331.1:612.014.482:546.48:611.1]-092.9

**С.С. Островська,  
В.В. Талько**

## РОЗДІЛЬНА І ПОЄДНАНА ДІЯ ОПРОМІНЕННЯ І КАДМІЮ НА СТРУКТУРУ СУДИННОГО РУСЛА СЕРЦЯ У ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЮ НИРКОВОЮ ГІПЕРТОНІЄЮ

*Дніпропетровська державна медична академія*

*кафедра медичної біології*

*Інститут експериментальної радіології НЦРМ АМН України*

*м.Київ*

**Ключові слова:** експериментальна ниркова гіпертонія, структура міокарда, опромінення, кадмієва інтоксикація, сполучені ефекти

**Key words:** experimental renal ischemia, structure of myocardium, irradiation, intoxication with cadmium, combined effects

**Резюме.** После сдавливания почки резиновым кольцом у крыс развивается гипертрофия миокарда левого желудочка, что сочетается с увеличением объема артериоларно-капиллярного русла и уменьшением объема венозного русла. У животных, которым почечную ишемию создавали через 3 месяца после однократного облучения ( $^{60}\text{Co}$ ) дозой 0,5 Гр, имеют место выраженная тенденция к редукции капилляров, склероз артериол различного калибра и гипертрофия венозного русла миокарда левого желудочка. Однократное введение хлорида кадмия