

ПРОФІЛАКТИКА АЛІМЕНТАРНИХ ДЕФІЦИТІВ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ РАЦІОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ІНГРЕДІЄНТАМИ ЇЖИ НА ПРИКЛАДІ МІКРОЕЛЕМЕНТУ ЙОДУ

¹МАТАСАР І.Т., ²МОЙСЕЄНКО В.О., ¹ПЕТРИЩЕНКО Л.М.

¹ДУ “Національний науковий центр радіаційної медицини
Національної академії медичних наук України”,

²Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
Київ, Україна

Резюме

Вступ. Дана робота присвячена проблемі аліментарних дефіцитів на тлі порушення харчування населення різних вікових груп та різної інтенсивності праці на прикладі засвоєння мікроелементу йоду.

Мета. Узагальнення відомостей про властивості есенціальних мінеральних речовин, зокрема, йоду, їх добове споживання населенням різних вікових груп та різної інтенсивності праці.

Матеріали та методи. Бібліографічний – проведено теоретичний аналіз та здійснено узагальнення даних літератури, проаналізовано фактичний вміст йоду та інших макро- і мікроелементів у раціонах харчування різних вікових груп населення (дорослого працездатного, дитячого) та різної інтенсивності праці. При дослідженні використано анкетно-опитувальний, математичний та статистичний методи.

Результати та їх обговорення. Якість споживаної їжі та калорійність раціону впливають на фізичне і психічне здоров'я людини, зокрема окремі речовини регулюють перебіг біохімічних, а також більшість адаптивних реакцій, зокрема, аліментарний йод, як найважливіший мікроелемент, входить до складу ряду гормонів. Детально вивчений кореляційний зв'язок між аліментарним йодом та джерелами його надходження з добовим раціоном харчування чоловіків і жінок, залежно від інтенсивності праці.

Висновки. Таким чином, для прогнозування впливу продуктового набору раціону на розвиток аліментарних та аліментарно-залежних захворювань, необхідно вивчити кореляційну залежність комплексної дії всіх інгредієнтів їжі та вивчити значення коефіцієнту кореляції Пірсона, що сприятиме розробці профілактичних заходів. Контроль добового споживання та корекція рівнів макроелементів та інших есенціальних мінеральних речовин (зокрема, йоду) є невід'ємними складовими впродовж всього життя людини, і вкрай необхідними у населення різних вікових груп, яке мешкає на територіях, радіоактивно забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС, особливо у осіб з віковими змінами нирок.

Ключові слова:

стан харчування, радіоактивно забруднені території, йод, нирки.

Вступ. Одним із напрямків профілактики виникнення аліментарних та аліментарно-залежних захворювань є вивчення етіології та патогенезу хвороб, викликаних нестачею чи надлишком в організмі тих чи інших речовин. Науково обґрунтовано, що якість споживаної їжі та калорійність раціону впливають на фізичне і психічне здоров'я людини, зокрема, окремі речовини регулюють протікання біохімічних, а також більшість адаптивних реакцій [1-6]. Зокрема, аліментарний йод, як найважливіший мікроелемент, входить до складу гормонів, які виробляються щитопо-

дбною залозою – трийодтиронін (Т3) і тироксин (Т4), є настільки важливим для росту, правильного розвитку організму та обміну речовин, що його нестача або надлишок викликають зміни, що провокують хвороби. Дефіцит йоду знижує виробництво Т3 і Т4, викликає гіпотиреоз (низьку активність), простий або ендемічний зоб (набрякання щитоподібної залози). Тироксин сприяє синтезу печінкою вітаміну А, підвищує виведення кальцію з організму, посилює обмін кісткової тканини, знижує рівень холестерину і тригліцеридів у крові.

На виробництво Т3 та Т4 впливає гормон-регулятор – тиреотропний гормон гіпофіза (ТТГ), який також виробляє і сама щитоподібна залоза. Чим вище рівень ТТГ, тим менше виробляється Т3 і Т4. І навпаки, чим нижча активність щитоподібної залози, тим вище рівень гормону-регулятора. При нормі вмісту у крові гормону-регулятора, щитоподібна залоза функціонує нормально. Зниження рівня гормону-регулятора сигналізує, що потрібно підвищувати рівень йоду у крові і призводить до збільшення розмірів щитоподібної залози для більшої пропускної спроможності і від фільтрування йоду із крові.

Мета. Узагальнення відомостей про властивості есенціальних мінеральних речовин, зокрема, йоду, їх добове споживання населенням різних вікових груп та різної інтенсивності праці.

Матеріали та методи. Бібліографічний – проведено теоретичний аналіз та здійснено узагальнення даних літератури, проаналізовано фактичний вміст йоду та інших макро- і мікроелементів у раціонах харчування різних вікових груп населення (дорослого працездатного, дитячого) та різної інтенсивності праці. При дослідженні використано анкетно-опитувальний, математичний та статистичний методи.

Результати та їх обговорення.

Деякі форми прояву нестачі йоду в організмі:

- **Емоційні.** Дратівливість, поганий настрій, туга, сонливість, млявість, слабкість, безпам'ятність. Стан погіршують стреси, зміни погоди.
- **Кардіологічні.** Атеросклероз, аритмія, підвищення нижнього тиску через набряклість судинних стінок.
- **Анемічні.** Знижений рівень гемоглобіну у крові. Препарати заліза не дають результату.
- **Імунодефіцитні.** Часті інфекційні і простудні захворювання, ослаблення імунітету.
- **Остеохондрозних.** М'язові болі, слабкість, грудний і поперековий радикуліт.
- **Набряклі (ниркові).** Набряки навколо очей, потім на обличчі, руках. Сечогінні препарати заборонені, оскільки погіршують загальний стан, не позбавляють від набряків. Дана форма вимагає спільного лікування щитоподібної залози і нирок.
- **Бронхолегеневі.** Набряки дихальних шляхів, яка може перерости у хронічний бронхіт та ГРЗ.

- **Гінекологічні.** Порушення менструацій, нерегулярний цикл, іноді повна відсутність, зниження здатності до зачаття. Ігнорування йододефіциту збільшує ризик токсикозу, внутрішньоутробної гіпоксії. Можливі безпліддя, мастопатія, передчасні пологи. Нестача йоду збільшує цей ризик.

Вивчення корекції преморбідних та морбідних станів, обумовлених дефіцитом йоду при неякісному, незбалансованому харчуванні, через чисельну кількість складових раціону, потребують вивчення кореляційної залежності між окремими складовими раціону та аліментарним йодом. З цією метою був проведений аналіз даних фактичного харчування населення ендемічних на йод та екологічно небезпечних регіонів, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС та вмістом йоду у раціоні. Такий підхід дає можливість виявити залежність теоретичної насиченості організму йодом залежно від продуктового набору.

Фактичне споживання основних продуктів населенням залежно від інтенсивності праці та кореляційний зв'язок між джерелами надходження аліментарного йоду наведено у табл. 2 та 3.

У статистиці кореляція (англ. correlation) або залежність (англ. dependence) – це будь-який статистичний взаємозв'язок між двома і більше випадковими перемінними. По суті, кореляція – це міра того, як дві чи більше непостійних величин пов'язані одна з одною. Найбільш загальновідомою мірою залежності між величинами x та y є визначення коефіцієнта кореляції Пірсона за формулою:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{cov(x,y)}{\sqrt{s_x^2 s_y^2}}$$

де: \bar{x} , \bar{y} – вибіркові середні;

x^m і y^m , s_x^2 , s_y^2 – вибіркові дисперсії,

$$r_{xy} \in [-1; 1]$$

Якщо перемінні незалежні, то коефіцієнт кореляції Пірсона дорівнює 0, але зворотне не є істинним, оскільки коефіцієнт кореляції виявляє лише лінійні залежності між двома величинами.

У разі, коли коефіцієнт кореляції рівняється -1 , то зв'язку немає, а $+1$ – зв'язок між подіями сильний (табл. 1).

Таблиця 1

Значення коефіцієнтів кореляції Пірсона

Кореляція	Негативна	Позитивна
Відсутня	-0,09 до 0,0	0,0 до 0,09
Низька	-0,3 до -0,1	0,0 до 0,09
Середня	-0,5 до -0,3	0,3 до 0,5
Висока	-1,0 до -0,5	0,5 до 1,0

Таблиця 2

Кореляційний зв'язок між аліментарним йодом та джерелами його надходження з добовим раціоном харчування чоловіків залежно від інтенсивності праці

Продукти, г/доба	I група інтенсивності праці, n = 81	Вміст йоду, мкг %/добу	II група інтенсивності праці, n = 85	Вміст йоду, мкг %/добу	III група інтенсивності праці, n = 84	Вміст йоду, мкг %/добу	IV група інтенсивності праці, n = 98	Вміст йоду, мкг %/добу
Хліб та хлібопродукти	387,2 ± 12,7	4,69±1,53	404,3 ± 16,4	5,36±0,20	377,5 ± 15,4	4,57±0,20	363,6 ± 9,4	4,39±0,11
Крупи	47,8 ± 13,7	0,33±0,10	52,9 ± 9,7	0,37±0,03	41,9 ± 7,8	0,29±0,05	51,8 ± 8,1	0,36±0,05
М'ясо та м'ясопродукти	96,4 ± 31,9	2,89±0,93	105,0 ± 28,6	3,15±0,08	120,0 ± 35,5	3,6±1,0	107,9 ± 14,2	3,24±0,20
Риба та рибопродукти	26,5 ± 11,8	160,3±71,39	25,7 ± 16,7	155,5±101,0	28,8 ± 13,1	174,2±79,3	27,4 ± 6,6	165,77±39,9
Сало	11,6 ± 4,3	0,08±0,30	10,7 ± 5,5	0,75±0,21	11,7 ± 3,8	0,82±1,4	21,6 ± 2,4	1,51±0,16
Рослинна олія	24,2 ± 3,2	2,8±0,37	26,1 ± 3,8	3,0±0,44	24,2 ± 3,2	2,78±0,57	17,8 ± 2,1	2,05±0,24
Яйця	33,7 ± 14,3	3,37±1,43	45,1 ± 17,2	4,51±1,72	43,1 ± 15,2	4,31±1,52	51,9 ± 8,6	5,31±0,86
Молоко та молокопродукти	198,5 ± 80,8	9,23±4,04	238,7 ± 56,3	11,49±2,8	225,0 ± 77,9	11,25±3,99	239,6 ± 37,7	11,98±1,89
Масло вершкове	18,9 ± 2,7	0,81±0,74	21,4 ± 2,1	0,92±0,10	12,2 ± 4,0	0,53±1,17	14,9 ± 2,4	0,64±0,10
Сметана	16,3 ± 6,5	0,49±0,02	25,0 ± 11,9	0,75±0,04	19,4 ± 8,5	0,58±0,04	29,9 ± 7,4	0,89±0,22
Сир м'який	33,3 ± 16,9	0,36±0,19	17,1 ± 11,1	0,21±0,12	25,0 ± 13,4	0,32±0,15	29,9 ± 7,4	0,32±0,11
Сир твердий	13,9 ± 5,7	0,58±0,25	18,6 ± 5,5	0,80±0,23	14,4 ± 4,3	0,62±0,18	17,8 ± 2,5	0,77±0,11
Картопля	349,8 ± 21,9	13,3±7,98	365,5 ± 35,7	13,89±1,57	446,3 ± 52,6	16,95±1,99	332,7 ± 9,9	12,64±0,38
Овочі	223,4 ± 17,3	18,43±1,47	217,5 ± 41,5	17,94±3,42	228,9 ± 28,9	18,88±2,38	221,9 ± 9,9	18,86±0,85
Бобові	8,9 ± 5,5	0,34±0,21	9,9 ± 4,0	0,37±0,15	10,0 ± 4,3	0,38±0,16	8,7 ± 2,8	0,33±0,11
Фрукти, ягоди	95,1 ± 21,4	1,33±0,30	107,1 ± 25,0	1,1±0,35	137,5 ± 42,0	1,93±0,59	144,9 ± 21,9	2,03±0,31
Цукор	32,8 ± 4,0	сліди	42,7 ± 3,1	сліди	52,4 ± 3,4	сліди	47,7 ± 3,3	сліди
Кондитерські вироби	38,1 ± 18,4	сліди	54,3 ± 16,4	сліди	42,5 ± 13,5	сліди	50,9 ± 10,3	сліди
Алкогільні напої	50±10	0±0	50±5,0	0±0	100,0±25,0	0±0	100,0±10	0±0
Чай	250±20	0,01±0,01	250±25,0	0,01±0,01	250±10	0,01±0,01	250±15	0,01±0,01
Вода	1250±25	22,5± 4,5	1250±15	22,5±2,7	1300±50	23±8	1500±100	27±9,1
Теоретична вага добового раціону/ вміст йоду	3206,4+348	241,5+91,26	3337,6+355,5	238,52+112,36	3496,4±431,8	242,25+112,06	3630,9+291,9	228,69+5,52
Коефіцієнт кореляції	r розрахункове = +0,035975		r розрахункове = +0,034821		r розрахункове = +0,037872		r розрахункове = +0,054498	

Таблиця 3

Кореляційний зв'язок між аліментарним йодом та джерелами його надходження з добовим раціоном харчування жінок залежно від інтенсивності праці

Продукти, г/доба	I група інтенсивності праці, n = 82	Вміст йоду, мкг%/добу	II група інтенсивності праці, n = 86	Вміст йоду, мкг%/добу	III група інтенсивності праці, n = 86	Вміст йоду, мкг%/добу
Хліб та хлібопродукти	178,4±11,5	1,3±0,9	182,8±7,9	1,3±0,3	208,2±10,4	1,5±0,03
Крупи	37,0±6,9	0,3±0,6	36,0±7,6	0,25±0,03	39,4±2,2	0,28±0,01
М'ясо та м'ясопродукти	107,3±12,0	3,2±1,6	94,6±9,3	2,8±0,9	98,4±7,3	3,0±1,3
Риба та рибопродукти	31,9±9,5	193±8,9	26,0±8,0	157±13,9	32,1±5,3	194,2±15,8
Сало	1,6±0,9	0,1±0,1	5,6±1,8	0,1±0,01	7,6±0,9	0,1±0,01
Рослинна олія	17,4±1,1	2,0±0,1	16,3±1,1	1,9±1,0	22,9±0,4	2,8±1,1
Яйця	36,3±7,3	0,36±0,18	34,1±5,7	3,4±2,7	39,3±7,6	3,9±1,3
Молоко та молокопродукти	239,3±19,6	38±9,9	347,7±12,8	16,0±8,1	302,9±12,4	15,2±6,8
Масло вершкове	11,7±1,3	0,5±0,5	16,6±1,6	0,73±0,1	18,9±1,2	0,81±0,21
Сметана	14,6±2,6	4,4±0,78	13,2±2,7	0,58±0,28	12,4±2,9	0,55±0,4
Сир м'який	50,5±9,8	6,0±3,0	35,0±9,4	1,4±0,9	39,8±9,2	1,6±0,7
Сир твердий	6,3±2,1	2,7±1,9	12,0±1,4	4,4±0,53	13,2±1,4	0,58±0,4
Картопля	287,9±20,7	11,0±5,9	213,8±20,3	14,4±3,8	299,8±12,7	11,39±3,2
Овочі	191,8±14,3	15,8±9,1	162,5±9,7	8,25±2,8	195,5±9,8	16,13±7,5
Бобові	3,2±0,9	1,21±0,79	3,9±1,2	1,21±0,05	7,6±0,7	0,92±0,4
Фрукти, ягоди	185,7±12,6	0,4±0,2	176,0±23,8	3,8±1,9	154,0±10,8	2,16±0,4
Цукор	54,6±3,8	сліди	46,6±4,2	сліди	58,8±3,5	сліди
Кондитерські вироби	51,1±8,2	сліди	46,0±3,4	сліди	53,6±3,4	сліди
Алкогільні напої	50±25	0±0	50±15	0±0	30,0±5,0	0±0
Чай	200±50	0,008±0,3	200±50	0,008±0,3	200±50	0,008±0,3
Вода	1000±250	18,0±15,2	1250±250	22,5±18,0	1250±15	22,5±11,9
Теоретична вага добового раціону/вміст йоду	2750,6±131,27	298,28±59,95	2968,7±422,2	239,678±55,6	3076,8±169,2	277,53±51,76
Коефіцієнт кореляції	г розрахункове = +0,007648	г розрахункове = +0,037247	г розрахункове = +0,018282			

Наведені у табл. 2 дані розрахунку кореляційної залежності свідчать, що значення коефіцієнту у чоловіків I групи інтенсивності праці становив +0,035975, що свідчить про відсутність кореляції між забезпечення організму йодом за рахунок продуктів харчування. При цьому, розрахунковий вміст аліментарного йоду, при вазі добового раціону 3206,4+348 г, становив 241,5+91,26 мкг, що перевищує фізіологічну потребу. Однак, це – теоретичний розрахунок, і при відсутності кореляційної залежності свідчить про малоімовірну можливість задовольняти фізіологічну потребу.

Щодо чоловіків II групи інтенсивності праці, то значення коефіцієнту кореляції становило +0,034821. Таке позитивне значення кореляції свідчить про відсутність зв'язку між продуктивним складом раціону харчування та можливість забезпечити організм людини з такою інтенсивністю праці аліментарним йодом. Проте, розрахунковий вміст йоду, при вазі добового раціону 3337,6+355,5 г, становив 238,52+112,36 мкг, що перевищує фізіологічну норму на 88,52 мкг.

Однак вживані продукти при такій інтенсивності праці не сприяють засвоєнню цього важливого для синтезу гормонів мікроелементу у достатній кількості. Для корекції надходження аліментарного йоду необхідно вживати йодовану харчову сіль.

Вживана їжа особами чоловічої статі, які за рівнем інтенсивності праці відносились до III групи, не задовольняла потреби організму в аліментарному йоді. При тому, що за розрахунком вміст цього мікроелементу становив 242,25+112,06 мкг/добу, що на 92,25 мкг був вище фізіологічних потреб. Коефіцієнт кореляції Пірсона становив +0,037872, але при відсутності кореляційної залежності. Іншими словами, таке тривале харчування може сприяти виникненню захворювань щитоподібної залози, а також формувати патологічні стани в органах і системах, які потребують достатнього рівня тиреоїдних гормонів. Такий висновок також має значення для осіб першої та другої груп інтенсивності праці.

Аналіз харчування чоловіків IV групи інтенсивності праці показав, що при вазі продуктового набору 3630,9+291,9 г/добу, вміст аліментарного йоду становив 228,69+5,52 мкг/добу, що теоретично мав би задовольняти фізіологічні потреби.

Однак вивчення кореляційної залежності між складовими раціону як носіями цього важливого мікронутрієнта показав, що вона становить +0,054498, що значно вище, ніж у всіх попередніх групах, та свідчить про середню кореляцію між носіями йоду та забезпеченістю фізіологічної потреби.

Наведені у табл. 3 дані розрахунку кореляційної залежності свідчать, що зазначений коефіцієнт у раціонах харчування жінок I групи інтенсивності праці становив +0,007648, що свідчить

про низьку, але позитивну залежність між вмістом цього важливого для життя мікронутрієнта та самими продуктами. При цьому, теоретично, вміст йоду, при вазі добового раціону 2750,6+131,27 г, становив 298,28+59,95 мкг, що перевищує фізіологічну потребу і, здавалося б, не потребує додаткового вживання йодованої харчової солі, однак це твердження є хибним, оскільки кореляційна залежність низька.

Щодо жінок II групи інтенсивності праці, то значення коефіцієнту кореляції становило +0,037247, тобто є позитивним, але з низькою кореляцією, або навіть її відсутністю. Теоретично, вміст йоду, при вазі добового раціону 2968,7+422,2 г, становив 239,678+55,6 мкг, що перевищує фізіологічну норму на 89,68. Однак така величина показника кореляції між продуктивним складом раціону харчування та забезпеченістю раціону аліментарним йодом потребує уваги. Для корекції надходження аліментарного йоду, при такому харчуванні, необхідно вживати йодовану харчову сіль.

Вживана їжа особами жіночої статі, які за рівнем інтенсивності праці належали до III групи, коефіцієнт кореляції Пірсона становив +0,018282, тобто був позитивним. При вазі раціону 3076,8+169,2 г/доба, розрахунковий добовий вміст йоду становив 277,53+51,76 мкг, що на 127,53 мкг перевищує фізіологічну потребу. Однак, як свідчать біохімічні дослідження екскреції йоду із сечею (рис.1), ці дані не є достовірними.

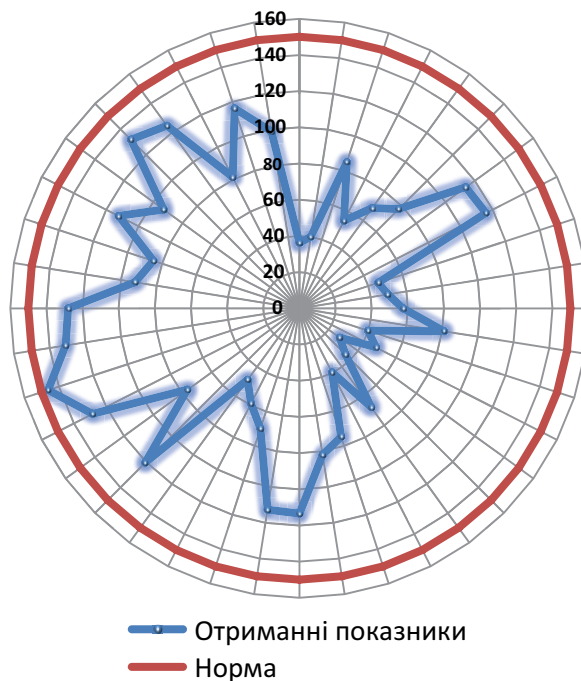


Рис. 1. Показники екскреції йоду з сечею у обстежених, мкг/л

З цим можна погодитись, оскільки кореляція, не дивлячись на позитивне значення, є досить низькою.

Для поліпшення забезпечення обстежених аліментарним йодом як складовою, необхідною для синтезу гормонів щитоподібної залози, треба додатково вживати йодовану харчову сіль у величинах, рекомендованих ВООЗ/ЮНІСЕФ відповідно до віку, статі та фізіологічного стану (вагітність тощо).

Оскільки у Трудовому кодексі України від 2021 року, що закріпив договірні права і зобов'язання працівників і роботодавців, відсутня IV група інтенсивності праці для жінок та V для чоловіків, проте не фахові розробники «Норм фізіологічних потреб в основних харчових речовинах та енергії» № 1073 від 03.09.2017 р. зазначили і таку групу, а МОЗ України затвердив, але ми не розраховували коефіцієнт кореляції для таких осіб, так як при обстеженні таких осіб не виявлено!

Фактори, що призводять до нестачі йоду:

- фізичні перевантаження, стрес;

- нестача в організмі міді, цинку, вітамінів А, D тощо;
- надлишок у раціоні бромю, фтору, хрому;
- надлишок хлору та кальцію у воді;
- прийом лікарських препаратів із солями літію та сульфаніламідів;
- при йодному дефіциті знижені інтелектуальні здібності, енергетичний обмін, імунітет.

Дефіцит йоду визначається вмістом у харчуванні вуглеводів, зокрема моно- та дисахаридів. Сприяє засвоєнню йоду збалансованість білкового складу, зокрема сірковміщуючих амінокислот, вітаміни А, D, а також рівень міді, селену та марганцю.

З урахуванням вищезазначеного, нами вивчено хімічний склад раціонів харчування обстежених осіб (рис. 2 та 3).

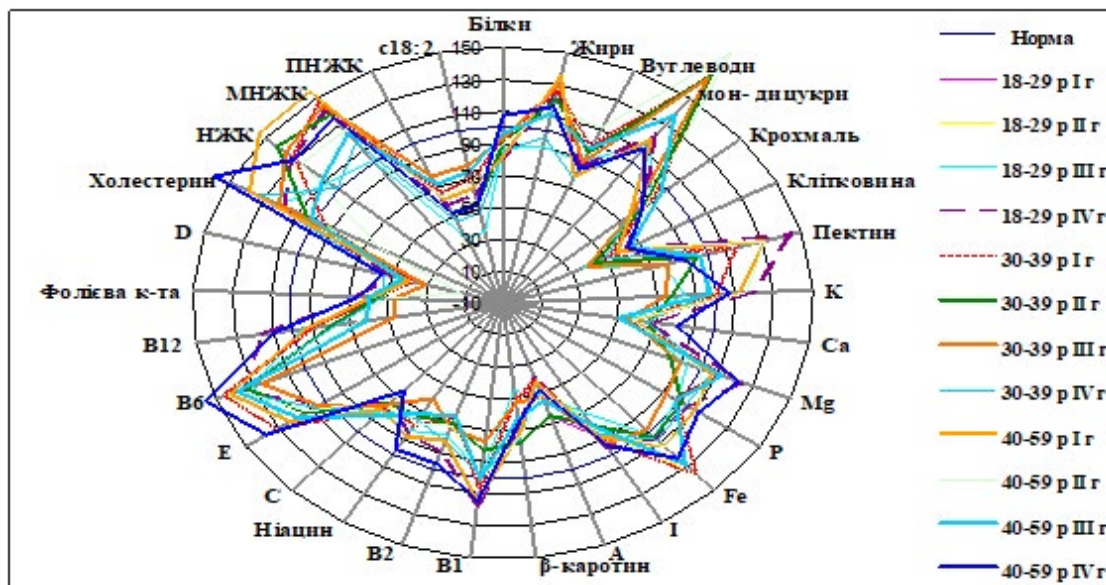


Рис. 2. Хімічний склад харчових раціонів чоловіків I–IV групи інтенсивності праці, у % від фізіологічних потреб

Як свідчить рис. 2, вміст простих вуглеводів (моно- та дисахаридів) у раціоні обстежених осіб перевищував рекомендовані величини у харчуванні чоловіків всіх груп інтенсивності праці. Так, надлишок зазначеного нутрієнту у чоловіків (I група інтенсивності праці) становив 69,1%; 66,0% (II група інтенсивності праці), 17,0% (III група інтенсивності праці) та 21,0% (IV група інтенсивності праці).

Споживання розчинних полісахаридів було нижчим за рекомендовані величини у чоловіків I та IV групи інтенсивності праці. Так, при нормі 265,0 г/д. (I група інтенсивності праці), дефіцит у раціонах харчування складав 14,2%; при нормі 424,5 г/д. (IV група інтенсивності праці), дефіцит у раціонах харчування складав 15,0%. Раціони харчування чоловіків II та III групи інтенсивності праці були забезпечені розчинними полісахаридами у межах рекомендованих величин.

Вміст клітковини у раціонах харчування чоловіків всіх груп інтенсивності праці був достовірно нижчим за рекомендовані величини. Так, при потребі 20,0 г/д., вміст у раціонах був таким: 43,0% (I група інтенсивності праці), 51,0% (II група інтенсивності праці), 37,0% (III група інтенсивності праці) та 61,0% (IV група інтенсивності праці) від рекомендованих величин.

Вміст пектину у раціонах харчування чоловіків III групи інтенсивності праці був достовірно нижчим за рекомендовані величини – на 24,0%, а у раціонах харчування чоловіків IV групи інтенсивності праці виявлено профіцит пектину – на 45,0%. Вміст пектину у раціонах харчування чоловіків I та II групи інтенсивності праці був у межах рекомендованих величин.

Вітамінний і мінеральний компонент їжі є важливими елементами загального харчового

статусу людини і формуються під впливом регулярного надходження вітамінів і мінеральних речовин з їжею. На засвоєння організмом вітамінів і мінеральних речовин, зокрема йоду, впливає фізіологічний стан людини та хронічні захворювання шлунково-кишкового тракту і печінки. За умов впливу цих чинників, навіть у разі достатнього харчування вмісту у раціоні того чи іншого нутрієнту, буде засвоюватись знижена його кіль-

кість, що спостерігається на прикладі мікронутрієнта йоду.

За функцією, яку виконують в організмі вітаміни, їх можна поділити на вітаміни-коферменти (В1, В2, В5, В6, В9, В12, РР, Н, К), вітаміни-антиоксиданти (С, Е, каротиноїди), вітаміни-прогормони (А, D).

Вітамін А, якому властиві функції прогормону, при низькому його споживанні порушується засвоєння аліментарного йоду.

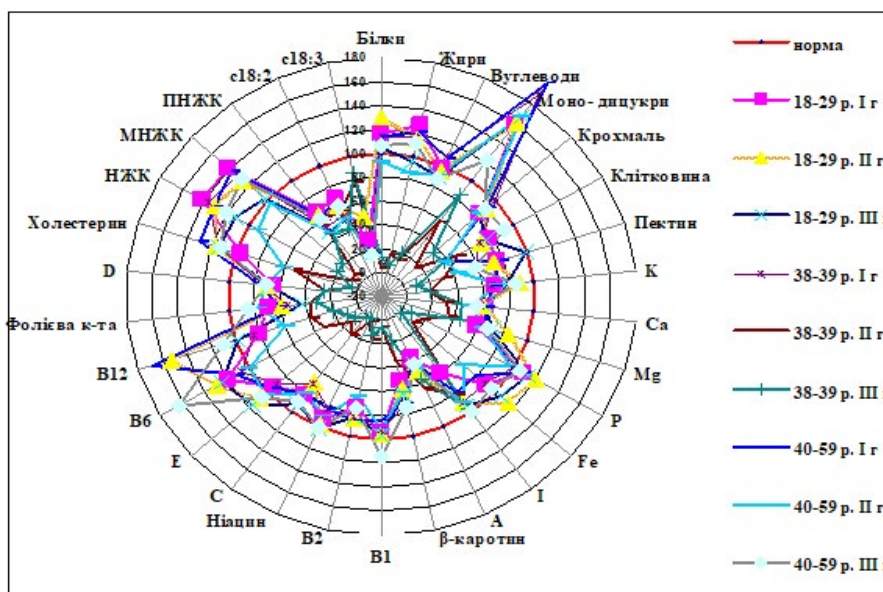


Рис. 3. Хімічний склад раціонів харчування жінок I-III груп інтенсивності праці, у % від фізіологічних потреб

Як показано на рис. 3, населення споживало низьку кількість ретинолу відносно до фізіологічних потреб у всіх обстежених чоловіків, незалежно від фізичного навантаження. Так, при нормі 1,0 мг/д. дефіцит ретинолу був на рівні 35,0% (I група інтенсивності праці), 58,0% (II група інтенсивності праці), 49,0% (III група інтенсивності праці) та 61,0% (IV група інтенсивності праці) від фізіологічних потреб.

Незадовільним був вміст вітаміну D у раціонах харчування чоловіків 18-29 років, незалежно від фізичного навантаження. При нормі 5,0 мкг/д., дефіцит вітаміну D був на рівні 58,0% (I група інтенсивності праці), 61,0% (II група інтенсивності праці), 54,0% (III група інтенсивності праці) та 49,0% (IV група інтенсивності праці) від фізіологічних потреб.

Аналіз вмісту мінеральних речовин у харчових раціонах чоловіків 18-29 років, залежно від фізичного навантаження, свідчить, що найбільш розповсюдженим та глибоким був дефіцит кальцію. Так, при нормі для чоловіків 1200 мг/д., дефіцит кальцію складав 34,0% (I група інтенсивності праці), 41,0% (II група інтенсивності праці), 44,0% (III група інтенсивності праці) та 32,0% (IV група інтенсивності праці).

Вміст магнію у раціонах харчування обстежених чоловіків, незалежно від фізичного навантаження, не задовольняв фізіологічних потреб. При нормі 400,0 мг/д., дефіцит магнію був на рівні 16,0% (I група інтенсивності праці) та 11,0% (II група інтенсивності праці). Раціони чоловіків III та IV групи інтенсивності праці були забезпечені магнієм у межах фізіологічних норм.

Вміст магнію у раціонах харчування обстежених чоловіків, незалежно від фізичного навантаження, не задовольняв фізіологічні потреби. При нормі 400,0 мг/д., дефіцит магнію був на рівні 17,0% (I група інтенсивності праці). При цьому вміст магнію у раціонах чоловіків II групи інтенсивності праці перевищував рекомендовані величини на 10,0%, а у раціонах чоловіків IV групи інтенсивності праці – на 23,0%. Раціони чоловіків III групи інтенсивності праці були забезпечені магнієм у межах фізіологічних норм.

Дані, наведені на рис. 2, свідчать, що найбільш розповсюдженим та глибоким був дефіцит кальцію у раціонах чоловіків 40-59 років. Дефіцит кальцію складав 43,0% (I та III група інтенсивності праці), 49,0% (II група інтенсивності праці) та 19,0% (IV група інтенсивності праці).

З урахуванням вищезазначених впливових чинників на баланс йоду в організмі, охарактеризуємо вміст найбільш значимих інгредієнтів у харчуванні. Так, у харчуванні жінок вміст простих вуглеводів (моно- та дисахаридів) перевищував рекомендовані величини і був характерним для жінок всіх груп інтенсивності праці. Надлишок зазначеного нутрієнту у раціонах жінок I групи інтенсивності праці перевищував рекомендовані величини у 2 рази, на 60,6% у раціонах жінок II групи інтенсивності праці), на 67,2% у раціонах жінок III групи інтенсивності праці.

Споживання розчинних полісахаридів було нижчим за рекомендовані величини у жінок I та III групи інтенсивності праці. Так, при нормі 225,0 г/д. (I група інтенсивності праці), дефіцит у раціонах харчування складав 15,5% при нормі 295,5 г/д. (III група інтенсивності праці), дефіцит у раціонах харчування складав 17,4%. Раціони харчування жінок II групи інтенсивності праці були забезпечені розчинними полісахаридами в межах рекомендованих величин.

Вміст клітковини у раціонах харчування жінок всіх груп інтенсивності праці був достовірно нижчим за рекомендовані величини. Так, при потребі 20,0 г/д., вміст у раціонах був таким: 76,6% (I група інтенсивності праці), 70,0% (II група інтенсивності праці) та 74,9% (III група інтенсивності праці) від рекомендованих величин.

Вміст пектину у раціонах харчування жінок I та II групи інтенсивності праці був достовірно нижчим за рекомендовані величини – на 24,8 та 28,0%, а у раціонах харчування жінок III групи інтенсивності праці вміст пектину був у межах рекомендованих величин.

Наведені на рис. 3 дані свідчать про забезпеченість вуглеводами та харчовими волокнами раціонів жінок 30-39 років залежно від фізичного навантаження.

Вміст простих вуглеводів (моно- та дисахаридів) перевищував рекомендовані величини і був характерним для жінок всіх груп інтенсивності праці. Так, надлишок зазначеного нутрієнту перевищував рекомендовані величини на 89,1% (I група інтенсивності праці), на 57,0% (II група інтенсивності праці), на 84,7% (III група інтенсивності праці).

Кількість розчинних полісахаридів у раціонах харчування жінок I та II групи інтенсивності праці був у межах рекомендованих величин. Тоді як у раціонах жінок III групи інтенсивності праці було нижчим за рекомендовані величини. Так, при нормі 283,0 г/д., дефіцит у раціонах харчування складав 34,5%.

Вміст клітковини у раціонах харчування жінок всіх груп інтенсивності праці був достовірно нижчим за рекомендовані величини. Так, при потребі 20,0 г/д., вміст у раціонах був таким: 56,9% (I група інтенсивності праці), 50,9% (II група ін-

тенсивності праці) та 63,8% (III група інтенсивності праці) від рекомендованих величин.

Забезпеченість пектином у раціонах харчування жінок I та II групи інтенсивності праці був достовірно нижчим за рекомендовані величини – на 30,5 та 32,0%, а у раціонах харчування жінок III групи інтенсивності праці вміст пектину був у межах рекомендованих величин.

Дані, наведені на рис. 3, свідчать про низьку забезпеченість раціонів харчування ретинолом у всіх обстежених жінок, незалежно від фізичного навантаження. Так, при нормі 1,0 мг/д., дефіцит ретинолу був на рівні 63,5% (I група інтенсивності праці), 51,2% (II група інтенсивності праці) та 58,4% (III група інтенсивності праці). Забезпеченість раціонів харчування жінок 18-29 років β -каротином була недостатньою: у жінок I групи інтенсивності праці – на 48,1%, у жінок II групи інтенсивності праці – на 41,3% та у жінок III групи інтенсивності праці – на 36,7%.

Вміст аскорбінової кислоти (як впливового антиоксиданта в умовах дії іонізуючого опромінення є важливим) у раціонах харчування обстежених жінок незалежно від фізичного навантаження, не задовольняв фізіологічні потреби. При нормі 70,0 мг/д., дефіцит аскорбінової кислоти був на рівні 18,6% (I група інтенсивності праці) та 30,6% (II група інтенсивності праці). Тоді як раціони жінок III групи інтенсивності праці були забезпечені цим вітаміном у межах фізіологічних величин.

Незадовільним був вміст вітаміну D у раціонах харчування жінок 18-29 років, незалежно від фізичного навантаження. При нормі 5,0 мкг/д., дефіцит вітаміну D був на рівні 34,9% (I група інтенсивності праці), 29,9% (II група інтенсивності праці) та 31,6% (III група інтенсивності праці).

Таким чином, спостерігається суттєвий дисбаланс за рівнем забезпечення вітамінами жінок незалежно від фізичного навантаження і віку. Дослідження показали, що протягом терміну спостереження обстежені жінки віком 18-29, 30-39 та 40-59 років, незалежно від групи інтенсивності праці, не додержували з їжею ретинолу, β -каротину, рибофлавіну, вітаміну D, фолієвої кислоти та вітаміну C.

Аналіз вмісту мінеральних речовин у харчових раціонах жінок 18-29 років, залежно від фізичного навантаження, свідчить, що найбільш розповсюдженим та глибоким був дефіцит кальцію. Так, при нормі для жінок 1100 мг/д., дефіцит кальцію складав 37,3% (I група інтенсивності праці), 38,6% (II група інтенсивності праці) та 38,3% (III група інтенсивності праці).

Вміст магнію у раціонах харчування обстежених жінок, незалежно від фізичного навантаження та віку, не задовольняв фізіологічні потреби. При нормі для жінок 500,0 мг/д., дефіцит магнію був на рівні 41,8% (I група інтенсивності праці),

15,5% (II група інтенсивності праці) та 29,3% (III група інтенсивності праці).

Результати досліджень раціонів харчування жінок віком 18-29, 30-39 та 40-59 років I, II та III групи інтенсивності праці виявили розбалансованість за вмістом мінеральних речовин – порушення співвідношення між фосфором, кальцієм та магнієм, а також глибокий дефіцит вмісту кальцію.

Таким чином, дослідження хімічного складу раціонів харчування протягом всього терміну спостереження, незалежно від групи інтенсивності праці свідчить, що чоловіки недоотримували з їжею ретинолу, β -каротину, рибофлавіну, ніацину, вітаміну D, фолієвої кислоти та вітаміну C. Водночас у харчових раціонах обстежених чоловіків виявлено профіцит піридоксину. Такий дисбаланс за рівнем забезпечення вітамінів є наслідком недостатньої кількості споживання овочів та фруктів. Мінеральний склад розбалансований, полідефіцитний, що безумовно негативно впливало на баланс йоду в організмі, навіть при теоретичному достатньому вмісті у продуктах харчування, що підтверджуються значенням коефіцієнту кореляції (табл. 2 та 3).

Хлор і фтор безпосередньо впливають на засвоєння йоду. Зазвичай вони містяться у воді з-під крану і деяких марках бутильованої води, тому постачальникам питної води на цей чинник потрібно звернути особливу увагу, щоб не погіршувати і без того йододефіцитну ситуацію в ендемічних на йод регіонах.

Як видно із табл. 2 та 3, статистично значимий прямий вплив на показники забезпечення організму йодом справляє як кількість, так і кратність споживання обстеженими риби та рибопродуктів. Ризик похибки цього висновку стосовно аліментарного йоду не перевищує 0,1% ($p \leq 0,001$).

Рівень йоду в раціоні, окрім риби, значно залежав від кількості спожитих свіжих овочів, картоплі, молокопродуктів (зокрема сирів), хлібобулочних виробів, круп, що споживались з високою статистичною значимістю ($p \leq 0,001$). Теоретичну потребу у тому чи іншому продукті, що забезпечував би потребу в аліментарному йоді, можна розрахувати за допомогою формули:

$$X = Y \times F : M,$$

де X – потреба у продукті, г/доба;

Y – потреба організму у йоді, мкг/добу;

F – фактичний вміст йоду в продукті, мкг/г;

M – кількість продукту у фактичному раціоні харчування, г/доба.

X – кількість риби (основне джерело йоду в обстеженому раціоні), що може забезпечити добову потребу в йоді) = $193 \times 150 : 31,9 = 907$ грам;

X – кількість незбираного молока, що може забезпечити добову потребу в йоді (120 мкг) = $38 \times 150 : 2,39 = 2384$ мл;

X – кількість м'якого сиру, що може забезпечити добову потребу в йоді (120 мкг) = $6 \times 150 : 0,505 = 1782$ грам;

X – кількість сметани, що може забезпечити добову потребу в йоді (120 мкг) = $4,4 \times 150 : 0,146 = 4520$ грам;

X – кількість свіжих овочів, що можуть забезпечити добову потребу в йоді (120 мкг) = $15,8 \times 150 : 1,918 = 1235,7$ грам;

X – кількість картоплі, що може забезпечити добову потребу в йоді (120 мкг) = $11 \times 150 : 2,879 = 573,1$ грам;

X – кількість м'яса, що може забезпечити добову потребу в йоді (120 мкг) = $3,2 \times 150 : 1,073 = 447,3$ грам.

Решта продуктів, що містяться у раціоні, не створюють значного впливу як постачальники йоду до організму людини, тому їх кількість не розраховували.

За такими моделями можна спрогнозувати величину певного показника йоду залежно від фактичного споживання харчового продукту у раціоні (г або мл).

Щодо отриманих величин можна зазначити, що такі кількості продуктів вживати неможливо. У раціоні їх вміст значно менший, тому для ендемічних на йод регіонів населенню рекомендується вживати йодовану харчову сіль, а також морепродукти, рибу.

Хорошим носієм йоду для населення, яке мешкає в ендемічних на йод регіонах, є корінь перстачу білого (лат. *Potentilla alba* L). Саме завдяки тиреотропній активності коренів перстачу білого, дослідники [7] пояснюють той факт, що в Українському Поліссі, де поширена практика вживання перстачу у вигляді відвару замість чаю, після аварії на Чорнобильській АЕС було зафіксовано вкрай мало випадків захворюваності на ендемічний зоб у порівнянні з іншими районами, що прилегли до місця трагедії. Перстач білий також використовується для профілактики та лікування захворювань печінки, серцево-судинної системи та шлунково-кишкового тракту, зокрема, пептичної виразки, а також як антисептик і ранозагоювальний засіб [8].

В неендемічних на йод регіонах вода та ґрунти містять низьку кількість йоду, але вода є хорошим джерелом йоду для організму людини. Для розрахунку коефіцієнту кореляції нами була взята величина 18,0 мкг йоду на літр води, що є нехарактерним для території Українського Полісся. Однак, у наш час переважна кількість людей вживають бутильовану воду. У такому разі необхідно за добу, наприклад, жінці I групи інтенсивності праці для забезпечення надходження 150 мкг йоду, випити 2,7 літрів води, що є реальним об'ємом у теплий період року.

Таким чином, для прогнозування впливу продуктового набору раціону на розвиток аліментарних та аліментарно-залежних захворювань, необхідно вивчити кореляційну залежність комплексної дії всіх інгредієнтів їжі та вивчити значення коефіцієнту кореляції Пірсона, що сприятиме розробці профілактичних заходів.

Перспективи. Аналіз та діагностика відхилень в харчуванні населення України сприятиме ліквідації як власне йодної недостатності, так і її наслідків, небезпечних для здоров'я.

ЛІТЕРАТУРА

1. Abashyn S. Yu. Iron Deficiency in Women and Opportunities of its Treatment // *Gynecologic Oncology*. – 2015. – No. 1. – P. 63–69.
2. Albok Ye.Y. Iron Deficiency Anemia – Globality of Problem, Modern Opportunities of its Treatment in Clinical Practice. / Ye.Y. Albok // *Scientific Bulletin of the Uzhhorod University, Series "Medicine", Issue 40*. – 2011. – P. 205–210.
3. Health 2020: a European policy framework supporting action across government and society for health and well-being, WHO Regional Office for Europe, http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0006/199536/Health2020-Short.pdf
4. Kuzminska E., Omelchuk S., Karlova E., Grinzovskyy A. Drug-free modalities of iron deficiency conditions in Ukraine // *Georgian medical news*. – 2018. – № 6 (279). – P. 175–179.
5. National Institutes of Health (NIH) (2010) Dietary Supplement Fact Sheet: Iron. Bethesda, MD: Office of Dietary Supplements. National Institutes of Health <http://ods.od.nih.gov/factsheets/iron/>
6. World Health Organization. Report: Priorities in the Assessment of Vitamin A and Iron Status in Populations, Panama City, Panama, 15–17 September 2012. – Geneva, 2012
7. Лавренов В. К., Лавренова Г.В. Полная энциклопедия лекарственных растений. Том 1. – СПб., М., 1999. – 736 с.
8. Семёнова Е. Ф., Преснякова Е.В. Химический состав лапчатки белой и применение её с лечебной целью // *Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения*. – № 5. – 2001.

SUMMARY

PREVENTION OF NUTRITIONAL DEFICIENCIES THROUGH DIET OPTIMIZATION USING THE CORRELATION BETWEEN FOOD INGREDIENTS AS AN EXAMPLE OF THE MICRO ELEMENT IODINE

¹Matasar I., ²Moysenko V., ¹Petryshchenko L.

¹SU "National Scientific Center of Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine",

²Bogomolets National Medical University
Kyiv, Ukraine

Introduction. This work is devoted to the problem of food shortages against the background of malnutrition of the population of different age groups and different intensity of work, using the example of assimilation of the trace element iodine.

Goal. Generalization of information on the properties of essential mineral substances, in particular, iodine, their daily consumption by the population of different age groups and different work intensities.

Materials and methods. Bibliographic – a theoretical analysis was carried out and literature data were summarized, the actual content of iodine and other macro- and microelements in the diets of different age groups of the population (adults able to work, children) and different work intensities was analyzed. The research used questionnaire, survey, mathematical and statistical methods.

Results and their discussion. The quality of food consumed and the caloric content of the diet affect a person's physical and mental health, in particular, certain substances regulate the course of biochemical and most adaptive reactions, in particular, dietary iodine, as the most important trace element, is part of a number of hormones. The correlation between dietary iodine and its sources and the daily diet of men and women, depending on the intensity of work, was studied in detail.

Conclusions. Thus, in order to predict the influence of the food set of the diet on the development of alimentary and alimentary diseases, it is necessary to study the correlation dependence of the complex action of all food ingredients and to study the value of the Pearson correlation coefficient, which will contribute to the development of preventive measures. Control of daily intake and correction of the levels of macronutrients and other essential minerals (in particular, iodine) are integral components throughout a person's life, and are absolutely necessary for the population of various age groups living in the territories radioactively contaminated as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant, especially in persons with age-related changes in the kidneys.

Key words: nutritional status, radioactively contaminated territories, iodine, kidneys.

АВТОРСЬКА ДОВІДКА

Матасар Ігнат Тимофійович

ДУ "Національний науковий центр радіаційної медицини
Національної академії медичних наук України",
академік НАН ВО України, д.м.н., професор
Адреса: проспект Перемоги, 119, Київ, Україна, 02000
моб.: +380674662818
E-mail: matasar.it@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1404-283X>

Мойсеєнко Валентина Олексіївна

Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця, академік НАН ВО України,
д.м.н., професор
Адреса: вул. П. Запорозжця, 26, Київ, 02125
моб.: +380677779249
E-mail: moyseyenko_vo@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-1402-6028>

Петрищенко Людмила Миколаївна

ДУ "Національний науковий центр радіаційної медицини
Національної академії медичних наук України", к.б.н.
Адреса: проспект Перемоги, 119, Київ, Україна, 02000
моб.: +380958753439
E-mail: luda_p@email.ua

Matasar Ignat

SI "National Research Center for Radiation Medicine
of National Academy of Medical Sciences of Ukraine",
academician of the National Academy of Sciences of
Ukraine, MD, PhD, Professor
Address: 119 Peremohy ave., Kyiv, Ukraine, 02000
mob.: +380677779249
E-mail: matasar.it@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1404-283X>

Moyseyenko Valentyna

Bogomolets National Medical University, academician of
the National Academy of Sciences of Ukraine,
MD, PhD, Professor
Address: str. 26 P. Zaporozhtsia, Kyiv, 02125
mob.: +380677779249
E-mail: moyseyenko_vo@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0003-1402-6028>

Petrishchenko Liudmyla

SI «National Research Center for Radiation Medicine
National Academy of Medical Sciences of Ukraine», PhD
Address: 119 Peremohy ave., Kyiv, Ukraine, 02000
mob.: +380958753439
E-mail: luda_p@email.ua

Отримано / Received 23.04.2022
Рецензовано / Revised 07.05.2022
Прийнято до друку / Accepted 04.06.2022