

УДК 616-008.9:615.356:577.161.2

О. В. Камінський¹, В. І. Паньків²✉, І. В. Паньків³, Д. Є. Афанасьєв¹

¹Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», вул. Мельникова, 53, м. Київ, 04050, Україна

²Український науково-практичний центр ендокринної хірургії, трансплантації ендокринних органів і тканин Міністерства охорони здоров'я України, Кловський узвіз, 13а, м. Київ, 01021, Україна

³Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет» Міністерства охорони здоров'я України, Театральна площа, 2, м. Чернівці, 580002, Україна

ВМІСТ ВІТАМІНУ D У НАСЕЛЕННЯ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ (пілотний проект)

Мета: вивчити статус вітаміну D у населення Чернівецької області, що проживає на радіоактивно забруднених територіях.

Матеріали і методи: в одномоментному дослідженні (пілотний проект) в літню пору обстежено 180 осіб віком від 19 до 78 років, які постійно проживають у трьох регіонах Чернівецької області (с. Киселів Кіцманського району, яке віднесено до III зони радіаційного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, а також м. Чернівці і м. Вижниця). Визначення рівня 25(OH)D у сироватці крові обстежених осіб проводили за допомогою імунохемілюмінесцентного методу «ECLIA» на аналізаторі Elecsys 2010 (Roche Diagnostics, Німеччина) із використанням тест-систем Cobas.

Результати. Середній рівень 25(OH)D у сироватці крові у мешканців радіаційно забрудненої зони становив $(16,2 \pm 0,8)$ нг/мл, частота дефіциту вітаміну D – 46,9 %, частота недостатності вітаміну D – 53,8 %. Тяжкий дефіцит вітаміну D виявлено у 6 обстежених із с. Киселів. При цьому серед обстежених цього регіону його частка була найвищою (11,5 %) і вірогідно відрізнялася в порівнянні з часткою тяжкого дефіциту у обстежених із Чернівців та Вижниці. Встановлена достовірна кореляція між індексом маси тіла (ІМТ) та рівнем 25(OH)D у сироватці крові серед осіб з ІМТ 25–29,9 кг/м². У той же час середнє значення рівня 25(OH)D серед осіб з ожирінням (ІМТ понад 30 кг/м²) практично не відрізнялося від показників осіб з нормальною масою тіла.

Висновки: вміст вітаміну D виявився достовірно нижчим серед населення, яке проживає на радіаційно забрудненій території, у порівнянні з мешканцями Чернівців і Вижниці. Статус вітаміну D серед населення Чернівецької області залишається далеким від оптимального і потребує невідкладних дій щодо корекції і профілактики.

Ключові слова: вітамін D, радіоактивно забруднені території.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2018. Вип. 23. С. 442–451. doi: 10.33145/2304-8336-2018-23-442-451.

✉ Паньків Володимир, e-mail: endocr@i.ua

O. V. Kaminskyi¹, V. I. Pankiv²✉, I. V. Pankiv³, D. E. Afanasyev¹

¹State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy Medical Sciences of Ukraine», 53 Melnykova str., Kyiv, 04050, Ukraine

²Ukrainian Scientific and Practical Center of Endocrine Surgery, Transplantation of Endocrine Organs and Tissues of the Ministry of Health of Ukraine, 13a Klovisky Uzviz, Kyiv, 01021, Ukraine

³Higher State Educational Institution of Ukraine «Bukovinsky State Medical University» Ministry of Health of Ukraine, 2 Teatralna square, Chernivtsi, 580002, Ukraine

VITAMIN D CONTENT IN POPULATION OF RADIOLOGICALLY CONTAMINATED AREAS IN CHERNIVTSI OBLAST (pilot project)

Objective. To study the status of vitamin D in population of Chernivtsi region living on the radioactively contaminated territories.

Materials and methods. In a cross-sectional study under a pilot project the 180 people aged 19 to 78 years old permanently residing in 3 regions of Chernivtsi oblast, namely in the village of Kyseliv in Kitsman district, which is attributed to the IIIrd zone of radiological contamination due to the Chornobyl catastrophe, as well as in the city of Chernivtsi and the city of Vyzhnytsia were surveyed in summer. Assay of the 25(OH)D in blood serum was performed using the immune chemiluminescence method «ECLIA» on the Elecsys 2010 (Roche Diagnostics, Germany) analyzer using Cobas test systems.

Results. The average level of 25(OH)D in serum was (16.2 ± 0.8) ng/ml, the incidence of vitamin D deficiency was 46.9%, and the incidence of vitamin D lack was 53.8%. Severe vitamin D deficiency has been detected in 6 cases in the village of Kyseliv. At the same time, its share among the surveyed in this region was the highest (11.5%) being significantly different from the proportion of severe deficits in Chernivtsi and Vyzhnytsia. A reliable correlation between the body mass index (BMI) and the blood serum level of 25(OH)D was found among persons with BMI of 25–29.9 kg/m². At the same time, the average value of 25(OH)D level among obese subjects (BMI greater than 30 kg / m²) was practically the same as in subjects with normal body mass.

Conclusions. Content of vitamin D was significantly lower among the population of radiologically contaminated area vs. the inhabitants of Chernivtsi and Vyzhnytsia. Status of vitamin D among the population of Chernivtsi region remains far from optimal and requires urgent action for correction and prevention.

Key words: vitamin D, radiologically contaminated territories.

Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018;23:442-451. doi: 10.33145/2304-8336-2018-23-442-451.

ВСТУП

Дослідження наслідків аварії на Чорнобильській АЕС свідчать про її вплив на стан здоров'я постраждалих [1], адже рівень передчасної смертності на радіоактивно забруднених територіях є досить високим [2].

Отримані на сьогодні результати багатьох наукових досліджень підтверджують багатогранний вплив вітаміну D на різні органи і системи людського організму. Тому дефіцит або недостатність цього вітаміну набуває значущості предиктора розвитку широкого спектру патологічних станів [3, 4]. У мета-аналізі [5] досліджено взаємозв'язок між вмістом 25(OH)D і смертністю (від всіх причин, серцево-судинної і онкопатології) у загальній популяції (26 018 чоловіків і жінок) віком 50–79 років. При цьому особливу увагу звертали на вік, стать,

INTRODUCTION

Studies of consequences of the Chornobyl NPP (ChNPP) accident shows its impact on the health of survivors [1], since a quite high level of premature mortality in population of radiologically contaminated areas [2].

Results of numerous studies confirm the multifaceted effects of vitamin D on various organs and systems of the human body. Therefore, the deficiency or lack of this vitamin is of a significance as a predictor of the development of a wide range of malconditions [3, 4]. A relationship between the content of 25(OH)D and mortality (from all causes, cardiovascular and oncopathology) in the general population (26,018 men and women) aged 50–79 years was reviewed in meta-analysis [5]. At the same time, a special attention was paid to the age, gender, season-

сезонність і місце проживання. Встановлено, що рівні вітаміну D істотно відрізнялися між країнами (вищий рівень – у США і північній Європі), у різні періоди року (вищі показники були влітку) і за статтю (вищі показники у чоловіків). Упродовж спостереження померло 6695 осіб, серед яких 2624 – внаслідок серцево-судинних захворювань (ССЗ) і 2227 – від раку. Найвагоміший висновок дослідження полягав у встановленні достовірного взаємозв'язку між величиною 25(OH)D і смертністю від всіх причин і зокрема від серцево-судинної та онкопатології.

Клінічні дослідження підтверджують, що вітамін D має важливе значення в модуляції імунних відповідей при різних запальних та аутоімунних захворюваннях [6]. Рівень вітаміну D перебуває в негативній кореляції з інсулінорезистентністю [7]. Низький вміст вітаміну D незалежно асоціюється з вираженістю стеатозу і фіброзу при неалкогольній жировій хворобі печінки [8].

Статус вітаміну D кількісно визначають за рівнем у сироватці крові 25(OH)D як основного циркулюючого метаболіту зазначеного вітаміну. Рівень 25(OH)D відображає концентрацію вітаміну D, що надходить в організм шляхом синтезу в шкірі та з продуктами харчування. Нещодавно на території України вивчення дефіциту вітаміну D у дорослих уже проводилося [9, 10], але в цих дослідженнях детально не аналізувалися показники в осіб, які проживають на радіаційно забруднених територіях.

У доступній літературі відсутні дані про вміст вітаміну D в осіб, які проживають на радіоактивно забруднених територіях. Лише в окремих статтях повідомляється про протективний вплив вітаміну D на організм при радіаційному опроміненні незначної інтенсивності. Так, D.P. Hayes вказує, що кальцитріол залучений до життєвих циклів клітин, а також активує в організмі рецептори вітаміну D, які забезпечують імунні реакції. Ці рецептори, у свою чергу, сприяють продукції білків, які захищають від радіаційного впливу [11].

Експериментальне дослідження на щурах показало, що тривалий вплив радіоактивного цезію (^{137}Cs) істотно знижує активність метаболізму вітаміну D і призводить до молекулярних модифікацій ферментів (цитохромів P450), залучених до обміну вітаміну D в печінці і головному мозку [12].

Тому актуальним постає питання вивчення забезпечення вітаміном D населення радіоактивно забруднених територій.

ality and place of residence. It was found that levels of vitamin D differed significantly between the countries with a highest level in the USA and northern Europe. It was also different depending on a period of the year (higher rates were in the summer) and gender (higher rates in men). The 6,695 people died during the observation, of which 2,624 due to cardiovascular disease (CVD) and 2,227 from cancer. Establishing a reliable relationship between the 25(OH)D level and magnitude of mortality from all causes, in particular from cardiovascular disease and cancer was the most important conclusion of the study.

Clinical studies confirm that vitamin D is of a key role in modulating the immune responses in various inflammatory and autoimmune diseases [6]. The vitamin D level is in a negative correlation with insulin resistance [7]. Low levels of vitamin D are independently associated with the severity of steatosis and fibrosis in non-alcoholic fatty liver disease [8].

The vitamin D status is quantitatively assayed by the blood serum level of 25(OH)D as a main circulating metabolite of specified vitamin. Level of 25(OH)D displays the concentration of vitamin D that enters the body with food and through the synthesis in skin. Recently, the study of vitamin D deficiency in adults was conducted in Ukraine [9, 10], but data from individuals living in areas of radiological contamination were not analyzed there.

No data on the content of vitamin D in people living in radioactive contaminated areas is available in the accessible literature. Only in few papers the protective effect of vitamin D under a low-intensity radiation exposure is reported. For example, D.P. Hayes has stated that calcitriol is involved in the life cycle of cells, and also activates the vitamin D receptors that provide an immune response. These receptors, in turn, contribute to the production of proteins that protect against radiation exposure [11].

An experimental study in rats has shown that prolonged exposure to radioactive cesium (^{137}Cs) significantly reduces the activity of vitamin D metabolism and leads to molecular modifications of enzymes (cytochromes P450) involved in metabolism of vitamin D in liver and brain [12].

Therefore, the study of the vitamin D supply to population of radiologically contaminated territories is a topical issue.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Вивчити статус вітаміну D у населення Чернівецької області, що проживає на радіоактивно забруднених територіях.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

З метою вивчення вмісту вітаміну D в одномоментному дослідженні в літню пору обстежено 180 осіб віком від 19 до 78 років, які постійно проживають у трьох регіонах Чернівецької області (с. Киселів Кіцманського району, м. Чернівці і м. Вижниця).

Село Киселів Кіцманського району зазнало впливу аварії на Чорнобильській АЕС і віднесено до III зони радіаційного забруднення внаслідок цієї катастрофи (Додаток № 1 до Постанови Кабінету Міністрів УРСР від 23 липня 1991 року № 106). У 2008 році співробітниками кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету проведений радіаційний моніторинг, результати якого виявили перевищення рівня радіації в с. Киселів майже в 2,5 раза від допустимого фонового значення [13]. Щільність забруднення ґрунтів радіонуклідами ¹³⁷Cs в с. Киселів у сівозміні досягала 414,5 Бк/кг у 2003 р. і 230,0 Бк/кг – у 2012 р. [14].

Переважну більшість обстежених становили жінки – 142 (78,9 %), середній вік яких на момент обстеження – (58,1 ± 14,1) років, чоловіків – (58,5 ± 14,4) років (p > 0,05). Демографічна та антропометрична характеристика обстежених залежно від регіону проживання представлена в таблиці 1.

Середній показник ІМТ обстежуваних становив (28,6 ± 2,8) кг/м²: чоловіки – (28,8 ± 1,9) кг/м², жінки – (28,4 ± 1,6) кг/м²; p > 0,05.

Критеріями включення в дослідження була наявність інформованої згоди пацієнта на дослідження та пов'язані з ним процедури. Особи з ендокринними (цукровий діабет, хвороби щитоподібної та прищито-

OBJECTIVE

To study the status of vitamin D in population of Chernivtsi region living on the radioactively contaminated territories.

MATERIALS AND METHODS

To explore the content of vitamin D the 180 people aged 19 to 78 years old, who are permanently residing in 3 regions of Chernivtsi oblast (village of Kyseliv in Kitsman region, and cities of Chernivtsi and Vyzhnytsia) were surveyed within a cross-sectional study in a summertime.

The village of Kyseliv in Kitsman region was under an impact of the ChNPP accident and is categorized to the III zone of radiological contamination as a result of it (Annex #1 to the Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated July 23, 1991, # 106). The staff of the Academic Department of Ecology and Biomonitoring at the Chernivtsi National University had conducted the radiation monitoring in 2008 showing an excess of radiation levels in the village of Kyseliv almost in 2.5 times over the permissible background value [13]. Soil contamination with ¹³⁷Cs in the village of Kyseliv in a crop rotation period reached 414.5 Bq / kg in 2003 and 230.0 Bq / kg in 2012 [14].

Women were the vast majority 142 (78.9%) of surveyed persons whose average age at the survey time was (58.1 ± 14.1) years, age of men was (58.5 ± 14.4) years (p > 0.05) The demographic and anthropometric characteristics of study subjects depending on the region of residence are presented in Table 1.

The average value of BMI in study subjects was (28.6 ± 2.8) kg / m², specifically (28.8 ± 1.9) kg / m² in males and (28.4 ± 1.6) kg / m² in females; p > 0.05.

An informed consent of the patient to the study and the associated procedures was a criterion for inclusion in the study. Persons with endocrine diseases (diabetes mellitus, thyroid and parathyroid

Таблиця 1

Демографічна та антропометрична характеристика обстежених

Table 1

Demographic and anthropometric characterization of study subjects

| Показники / indices | Киселів / Kyseliv village | Вижниця / Vyzhnytsia city | Чернівці / Chernivtsi city |
|---|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Кількість обстежених / No. of examined persons | 52 | 51 | 77 |
| Середній вік, роки / average age, years | 58,6 ± 14,7 | 58,7 ± 14,2 | 55,3 ± 14,5 |
| Маса тіла, кг / body mass, kg | 77,2 ± 18,0 | 78,5 ± 17,2 | 84,2 ± 22,2 |
| Зріст, м / height, m | 1,66 ± 0,07 | 1,65 ± 0,08 | 1,72 ± 0,12 |
| ІМТ, кг/м ² / BMI, kg/m ² | 27,8 ± 5,7 | 28,8 ± 6,7 | 29,0 ± 9,2 |

Примітка. ІМТ – індекс маси тіла; результати представлені у вигляді M ± SD.
Note. BMI – body mass index; values shown as M ± SD

подібної залоз), системними захворюваннями (ревматоїдний артрит, системний червоний вовчак, склеродермія) і тяжкими соматичними порушеннями виключались із дослідження. Крім того, в дослідження не включали пацієнтів, які отримували вітамін D і/або препарати кальцію упродовж останніх шести місяців.

Протягом дослідження дотримувались принципів біоетики: основних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), GCP (1996 р.), Гельсінкської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2000 рр.) і наказу МОЗ України № 281 від 01.11.2000 р.

Визначення рівня 25(OH)D проводили за допомогою імунохемилюмінесцентного методу «ECLIA» на аналізаторі Elecsys 2010 (Roche Diagnostics, Німеччина) із використанням тест-систем Cobas. На сьогодні це найбільш чутливий метод дослідження, що дозволяє досліджувати невеликий об'єм проби (лише 5–50 мкл сироватки) за короткий час (18–7 хв), має широкий діапазон вимірювання (від 7,5 до 175 нмоль/л), високу точність (CV до 10 %), чутливість і специфічність (99,6 та 93,7 % відповідно) [15].

Інститут медицини (Institute of Medicine) та Комітет ендокринологів зі створення настанов з клінічної практики (Endocrine Practice Guidelines Committee) у 2011 році постановили, що дефіцит вітаміну D у дітей і дорослих – це клінічний синдром, зумовлений низьким рівнем 25(OH)D у сироватці крові (нижче 20 нг/мл). Рівень 25(OH)D у сироватці крові від 21 до 29 нг/мл слід розглядати як недостатність вітаміну D. Достатнім рівнем вітаміну D вважається показник 25(OH)D у сироватці крові понад 30 нг/мл. Інтоксикація вітаміном D спостерігається при рівні 25(OH)D у сироватці крові понад 150 нг/мл [16].

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програми Statistica 10 (StatSoft, Inc., США) з визначенням параметричних і непараметричних критеріїв. Характер розподілу у кожній вибірці визначали за критерієм Shapiro-Wilk. При параметричному розподілі відмінності між двома групами були визначені з використанням критерію Ст'юдента, трьома та більше – аналізу ANOVA з поправкою Шеффе. Результати представлені у вигляді $M \pm SD$. При непараметричному розподілі статистичну значущість відмінностей між двома незалежними групами оцінювали за критерієм Mann-Whitney, трьома та більше – за методом Крускала-Уолліса, для вивчення кореляційного зв'язку визначали коефіцієнт кореляції Спірмена.

gland diseases), systemic diseases (rheumatoid arthritis, systemic lupus erythematosus, scleroderma), and severe somatic disorders were excluded from the study. In addition, the patients who received vitamin D and / or calcium supplements over the past six months were not allowed to participate.

Principles of bioethics were followed during the study, namely the main provisions of the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine (of 04.04.1997), the GCP (1996), the Helsinki Declaration of the World Medical Association on the ethical principles of conducting the human medical research (1964- 2000) and the order of the Ministry of Health of Ukraine # 281 of November 1, 2000.

Assay of 25(OH)D content was performed using the ECLIA immune chemiluminescence method at the Elecsys 2010 (Roche Diagnostics, Germany) analyzer using the Sobas test systems. It is the most sensitive assay method today, which allows to process the small-volume samples (only 5–50 μ l of serum) in a short time (18–27 min), has a wide range of measurements (from 7.5 to 175 nmol/l), high precision (CV up to 10%), sensitivity and specificity (99.6 and 93.7% respectively) [15].

The Institute of Medicine and the Endocrine Practice Guidelines Committee for Endocrinology have stated in 2011 that vitamin D deficiency in children and adults is a clinical syndrome due to the low serum levels of 25(OH)D (below 20 ng/ml). The level of 25(OH)D in blood serum in a range from 21 to 29 ng/ml should be considered as a vitamin D deficiency. An adequate level of vitamin D is considered if the 25(OH)D concentration in serum is over 30 ng/ml. The vitamin D intoxication is observed at a serum level of 25(OH)D exceeding 150 ng/ml [16].

Statistical data processing was carried out using the Statistica 10 software (StatSoft, Inc., USA) with the definition of parametric and non-parametric criteria. The distribution pattern in each sample was determined by the Shapiro-Wilk criterion. In parametric distribution the differences between two groups were determined using the Student's criterion. ANOVA analysis with Scheffe correction was applied for three or more groups. Results are presented as $M \pm SD$. In non-parametric distribution the statistical significance of differences between two independent groups was estimated by the Mann-Whitney criterion, between three or more by the Kruskal-Wallis test, the Spirman correlation coefficient was calculated to evaluate the correlation relationship.

РЕЗУЛЬТАТИ

Результати проведеного дослідження показали, що лише в 9 випадках (5,0 %) вміст 25(OH)D у сироватці крові перебував у межах норми, в інших випадках спостерігалися дефіцит і недостатність вітаміну D. При цьому тяжка форма дефіциту вітаміну D (нижче 10 нг/мл) спостерігалася у 10 (5,5 %) обстежених.

При порівнянні показників 25(OH)D у регіонах обстеження було встановлено, що рівень вітаміну D у сироватці крові був вірогідно вищим у мешканців Вижниці та Чернівців порівняно з жителями радіаційно забрудненого села Киселів. Результати дослідження рівня 25(OH)D залежно від місця проживання подані в таблиці 2.

Середній рівень 25(OH)D у сироватці крові (табл. 2) мешканців радіаційно забрудненої зони становив $16,2 \pm 0,8$ нг/мл, частота дефіциту вітаміну D – 46,2 %, а частота недостатності вітаміну D – 53,8 %.

Тяжкий дефіцит вітаміну D виявлено у 6 обстежених із с. Киселів. При цьому серед обстежених цього регіону його частка була найвищою (11,5 %) та вірогідно відрізнялася в порівнянні з часткою тяжкого дефіциту у обстежених осіб з Чернівців та Вижниці.

Загалом результати вивчення частоти дефіциту і недостатності вітаміну D у дорослого населення Чернівецької області показали їх наявність у більшості обстежених.

Для виявлення залежності між концентрацією вітаміну D та ІМТ обстежені особи були розподілені на три групи. До першої групи зарахували осіб з нормальною масою тіла (ІМТ до $24,9 \text{ кг/м}^2$), до другої – тих, у кого відзначалася надмірна маса тіла (ІМТ $25\text{--}29,9 \text{ кг/м}^2$), до третьої – осіб з ожирінням (ІМТ

RESULTS

The study results showed that serum content of 25(OH)D was within the normal range only in 9 cases (5.0 %); in other cases both deficiency and lack of vitamin D were observed. At that, the severe form of vitamin D deficiency (below 10 ng/mL) was observed in 10 (5.5 %) of the subjects.

Comparing the 25(OH)D indices in the surveyed regions it was found that serum level of vitamin D was significantly higher among the residents of cities of Vyzhnytsia and Chernivtsi compared to residents of the radiologically contaminated Kyseliv village. Study results on the 25(OH)D, depending on the place of residence, are presented in Table 2.

The average serum level of 25(OH)D (Table 2) in the inhabitants of radiologically contaminated zone was 16.2 ± 0.8 ng/ml. Incidence of vitamin D deficiency was 46.2 %, and the incidence of vitamin D lack was 53.8 %.

Severe vitamin D deficiency has been detected in 6 examined patients living in the village of Kyseliv. Its share at that was the highest (11.5%) among the surveyed subjects in this region and was significantly different from the share of the severe deficit in people from cities of Chernivtsi and Vyzhnytsia.

In general, the received study results on the incidence of vitamin D deficiency and lack in an adult population of Chernivtsi region indicated their presence in the most of surveyed persons.

Study subjects were selected into 3 groups to reveal a relationship between the concentration of vitamin D and BMI. The 1st group included persons with normal body mass (BMI up to 24.9 kg/m^2), the 2nd one included those who had an excess of body mass (BMI $25\text{--}29.9 \text{ kg/m}^2$), and the 3rd group was repre-

Таблиця 2

Вміст 25(OH)D у сироватці крові, частка дефіциту та недостатності вітаміну D в обстежених осіб залежно від регіону проживання

Table 2

Serum content of 25(OH)D, share of vitamin D deficiency and lack in study subjects depending on area of residence

| Показники / indices | Киселів / Kyseliv village | Вижниця / Vyzhnytsia city | Чернівці / Chernivtsi city |
|--|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Кількість обстежених / No. of examined persons | 52 | 51 | 77 |
| Рівень 25(OH)D, нг·мл ⁻¹ / 25(OH)D content, ng·ml ⁻¹ | $16,2 \pm 0,8^*$ | $21,9 \pm 1,7$ | $22,8 \pm 1,9$ |
| Дефіцит вітаміну D, n, % / vitamin D deficiency, n (%) | 24 (46,2 %) | 22 (43,1 %) | 21 (27,3 %) |
| > у т.ч. тяжкий дефіцит, n, % / incl. severe deficiency, n (%) | 6 (11,5 %)* | 2 (3,9 %) | 2 (2,6 %) |
| Недостатність вітаміну D, n, % / lack of vitamin D, n (%) | 28 (53,8 %) | 27 (52,9 %) | 49 (63,6 %) |
| Норма, n, % / normal results, n (%) | 0 | 2 (3,9%) | 7 (9,1 %) |

Примітка. * – достовірність відмінностей показника с. Киселів з інших регіонами при $p < 0,05$.

Note. * – significance of difference between the village of Kyseliv and other areas with $p < 0.05$.

понад 30 кг/м²). Середній показник ІМТ в осіб першої групи становив (22,1 ± 1,7) кг/м², в осіб другої групи – (27,4 ± 1,5) кг/м², у третій групі – (33,9 ± 3,7) кг/м². Концентрація 25(OH)D у сироватці крові обстежених осіб першої групи становила (22,3 ± 3,2) нг/мл, другої – (21,3 ± 3,7) нг/мл, в осіб з ожирінням – (22,4 ± 3,1) нг/мл. При цьому не відзначалося достовірних взаємозв'язків між зазначеними показниками у першій групі (r = 0,16; p = 0,25) і третій групі (r = -0,02; p = 0,93). Однак в осіб з надмірною масою тіла (ІМТ 25–29,9 кг/м²) встановлено достовірний зв'язок між показником ІМТ і вмістом вітаміну D (r = -0,22; p = 0,03) (рис. 1).

ОБГОВОРЕННЯ

Дефіцит вітаміну D постає як актуальна проблема сьогодення. Це підтверджується зростаючою кількістю публікацій, численними міжнародними форумами, які збирають фахівців різного профілю.

Попри певні відмінності у визначенні порогової величини вмісту вітаміну D для встановлення його дефіциту і недостатності у різних країнах, очевидним є факт, що практично в усіх регіонах світу реєструються його субоптимальні рівні у широких верств населення [17].

Для порівняння отриманих результатів використовували декілька міжнародних досліджень. Зокрема, у дослідженні SENECA study (Survey in Europe on

presented with obese persons (BMI over 30 kg/m²). The average BMI value was (22.1 ± 1.7) kg/m² in persons in the 1st group, (27.4 ± 1.5) kg/m² in the 2nd group and (33.9 ± 3.7) kg/m² in the 3rd group. Serum concentration of the 25(OH)D was (22.3 ± 3.2) ng/ml in the 1st group, (21.3 ± 3.7) ng/ml in the 2nd and (22.4 ± 3.1) ng/ml in obese subjects. At the same time, there was no reliable relationship between the above indices in 1st group (r = 0.16; p = 0.25) and 3rd group (r = -0.02; p = 0.93). However, a reliable correlation was found between the BMI value and vitamin D content (r = -0.22; p = 0.03) in persons having body mass excess (BMI 25–29.9 kg/m²) (Figure 1).

DISCUSSION

Vitamin D deficiency is emerging as a topical issue today. The growing number of publications and proceedings of numerous international scientific forums where experts of different profiles participate confirm this.

Despite some differences in definition of the threshold value of vitamin D to establish its deficiency and insufficiency in different countries, it is evident that its suboptimal levels among the general population are registered almost in all regions of the world [17].

Data from several international studies were used to compare the received results. In particular, in the SENECA study (Survey in Europe on Nutrition

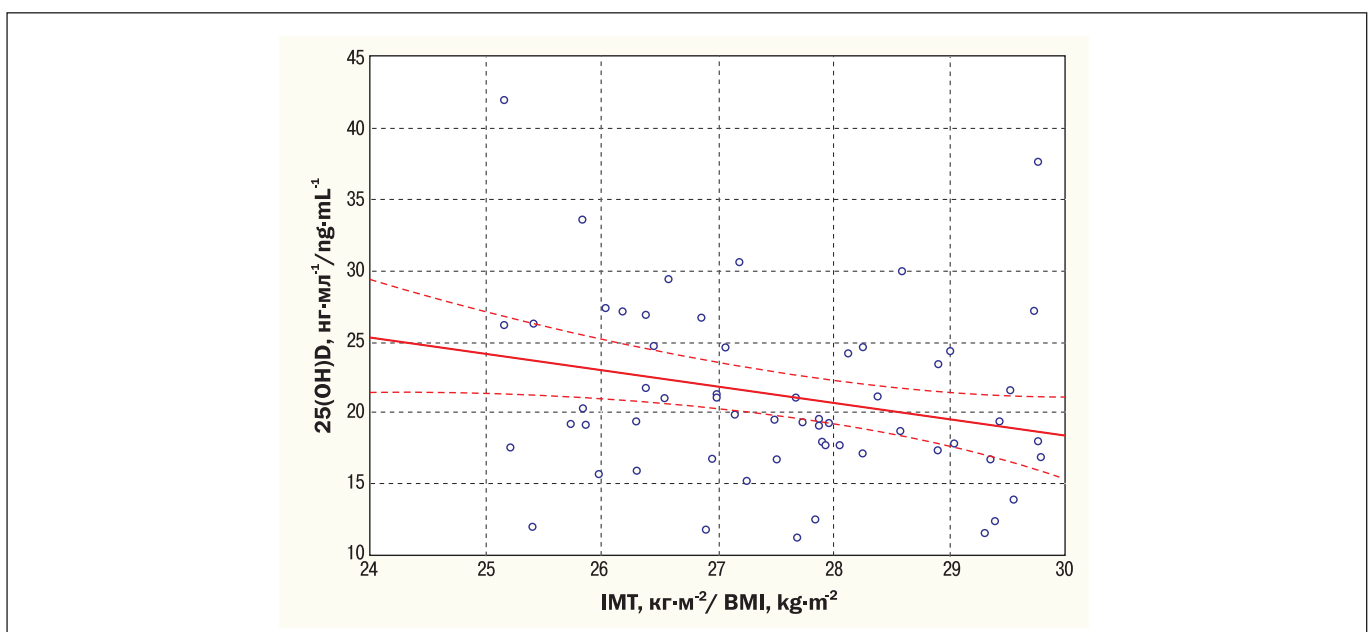


Рисунок 1. Взаємозв'язок між вмістом вітаміну D у сироватці крові та індексом маси тіла обстежених осіб з ІМТ 25–29,9 кг/м²

Figure 1. Relationship between the serum content of vitamin D and body mass index in the subjects with BMI 25–29.9 kg/m²

Nutrition and the Elderly: a Concerted Action) ЩО брали лише у зимові місяці та лише в осіб віком понад 65 років, які не отримували препаратів із вітаміном D. Середній рівень 25(OH)D у зазначеному дослідженні становив 33 нмоль/л [18].

У більшості досліджень відзначається вірогідний зв'язок між рівнем 25(OH)D і віком обстежених. В отриманих результатах такої залежності не виявлено, що, очевидно, обумовлено високою частотою дефіциту вітаміну D в усіх вікових групах і невеликою кількістю мешканців регіону з рівнем 25(OH)D у межах норми.

У проведеному дослідженні встановлена достовірна кореляція між ІМТ та рівнем 25(OH)D у сироватці крові серед осіб з ІМТ 25–29,9 кг/м². У той же час середнє значення рівня 25(OH)D серед осіб з ожирінням (ІМТ понад 30 кг/м²) практично не відрізнялося від показників осіб з нормальною масою тіла.

Обмеженням проведеного дослідження була відсутність аналізу даних щодо стилю життя або тривалості експозиції ультрафіолету серед обстежених осіб, а також даних щодо опромінення щитоподібної та прищитоподібних залоз в обстеженого контингенту.

Попри вищезазначені застереження, очевидним є той факт, що статус вітаміну D серед населення Чернівецької області залишається далеким від оптимального і потребує невідкладних дій щодо корекції і профілактики.

ВИСНОВКИ

Вміст вітаміну D виявився достовірно нижчим серед населення, яке проживає на радіаційно забрудненій території у порівнянні з мешканцями Чернівців і Вижниці. Середній рівень 25(OH)D у сироватці крові мешканців радіаційно забрудненої зони становив $(16,2 \pm 0,8)$ нг/мл, частота дефіциту вітаміну D – 46,2 %, а частота недостатності вітаміну D – 53,8 %.

Встановлена достовірна кореляція між ІМТ та рівнем 25(OH)D у сироватці крові серед осіб з ІМТ 25–29,9 кг/м². Середнє значення рівня 25(OH)D серед осіб з ожирінням (ІМТ понад 30 кг/м²) практично не відрізнялося від показників осіб з нормальною масою тіла.

Статус вітаміну D серед населення Чернівецької області залишається далеким від оптимального і потребує невідкладних дій щодо корекції і профілактики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тридцять років Чорнобильської катастрофи катастрофи: радіологічні та медичні наслідки : Національна доповідь України / гол.

and the Elderly: a Concerted Action) where assays were conducted only in winter months and only in persons over 65 years of age who received no vitamin D medications the average 25(OH)D level was registered as 33 nmol/l [18].

At most studies a probable relationship between the level 25(OH)D and the age of the subjects is found. No such a dependence was not found according to the obtained results, which is obviously due to the high incidence of vitamin D deficiency in all age groups and a small number of inhabitants of the region with a level of 25(OH)D within normal range.

A reliable correlation between the BMI and serum 25(OH)D level was found among persons with BMI of 25–29.9 kg/m². At the same time, an average content of 25(OH)D in obese subjects (BMI greater than 30 kg/m²) was practically the same as in subjects with normal body mass.

Lack of data analysis on lifestyle or duration of ultraviolet exposure among the subjects, as well as data on thyroid and parathyroid gland irradiation in the examined contingent was the limitation of the study.

Despite the above reservations, it is evident that the status of vitamin D among population of Chernivtsi region remains far from optimal and requires urgent action for correction and prevention.

CONCLUSIONS

Content of vitamin D was significantly lower among the population living in radiologically contaminated area compared to the residents of Chernivtsi and Vyzhnitsia cities. Average serum level of 25(OH)D in the inhabitants of radiologically contaminated area was (16.2 ± 0.8) ng/ml, incidence of vitamin D deficiency was 46.2 %, and the incidence of vitamin D lack was 53.8 %.

A reliable correlation between the BMI and serum content of 25(OH)D was found among persons with BMI of 25–29.9 kg/m². Average value of 25(OH)D content in obese subjects (BMI greater than 30 kg/m²) was practically the same as in subjects with normal body weight.

Status of vitamin D among the population of Chernivtsi region remains far from optimal and requires urgent action for correction and prevention.

REFERENCES

1. Bazyka DA, editor. [Thirty years of the Chernobyl disaster. Radiological and medical implications. National report of Ukraine].

- ред. Д. А. Бази́ка. Київ, 2016. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B1bUIW1YACgZNWlZyXRmejZHC2M/view>.
2. Sumner D. Health effects resulting from the Chernobyl accident. *Med. Confl. Surviv.* 2007. Vol. 23, no. 1. P. 31–45.
 3. Wang T. J. Vitamin D and cardiovascular disease. *Annu. Rev. Med.* 2016. Vol. 67. P. 261–272. doi: 10.1146/annurev-med-051214-025146.
 4. Total 25-hydroxyvitamin D concentration as a predictor for all-cause death and cardiovascular event risk among ethnic Chinese adults: a cohort study in a Taiwan community / K. L. Chien, H. C. Hsu, P. C. Chen et al. *PLoS ONE.* 2015. Vol. 10, no. 3. P. e0123097. doi: 10.1371/journal.pone.0123097.
 5. Vitamin D and mortality: meta-analysis of individual participant data from a large consortium of cohort studies from Europe and the United States / B. Schottker, R. Jorde, A. Peasey et al.; Consortium on Health and Ageing: Network of Cohorts in Europe and the United States. *BMJ.* 2014. Vol. 348. P. g3656. doi: 10.1136/bmj.g3656.
 6. Bizzaro G., Antico A., Fortunato A., Bizzaro N.. Vitamin D and autoimmune diseases: Is vitamin D receptor (VDR) polymorphism the culprit? *Isr. Med. Assoc. J.* 2017. Vol. 19, no. 7. P. 438–443.
 7. Effects of vitamin D on insulin resistance and myosteatosis in diet-induced obese mice / E. Benetti, R. Mastrocola, F. Chiazza et al. *PLoS ONE.* 2018. Vol. 13, no. 1. P. e0189707. doi: 10.1371/journal.pone.0189707. eCollection 2018.
 8. Kwok R. M., Torres D. M., Harrison S. A. Vitamin D and nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD): is it more than just an association? *Hepatology.* 2013. Vol. 58, no. 3. P. 1166–1174. doi: 10.1002/hep.26390.
 9. Carlson C. R. Jr., Uriu-Adams J. Y., Chambers C. D. et al. Vitamin D deficiency in pregnant ukrainian women: Effects of alcohol consumption on vitamin D status. *J. Am. Coll. Nutr.* 2017. Vol. 36(1). P. 44–56. doi: 10.1080/07315724.2016.1174091.
 10. Дефіцит та недостатність вітаміну D у жителів України / В. В. Поворознюк, Н. І. Балацька, В. Я. Муц, О. А. Вдовіна. *Біль. Суглоби. Хребет.* 2011. № 4(04). С. 3–8.
 11. Hayes D. P. The protection afforded by vitamin D against low radiation damage. *Int. J. Low Radiat.* 2008. Vol. 5, no. 4. P. 368–394.
 12. Chronic contamination with ¹³⁷Cesium affects Vitamin D3 metabolism in rats / E. Tissandie, Y. Gueguen, J. M. Lobaccaro et al. *Toxicology.* 2006. Vol. 225, no. 1. P. 75–80. doi: 10.1016/j.tox.2006.05.006
 13. Легета У. В., Ситнікова І. О. Оцінка екологічного стану території Чернівецької області за інтегральним показником флюктууючої асиметрії. *Природничий альманах.* 2009. Т. 13. С. 98–104.
 14. Кірілеско О. Л., Гунчак В. М., Старовойтова О. О. Забруднення ґрунтів та продукції рослинництва радіонуклідами. *Захист і карантин рослин.* 2014. Вип. 14. С. 135–143.
 15. Holick M. F. Vitamin D status: measurement, interpretation and clinical application. *Ann. Epidemiol.* 2009. Vol. 19, no. 2. P. 73–78. doi: 10.1016/j.annepidem.2007.12.001
 16. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline / M. F. Holick, N. C. Kyiv; 2016. Available from: <https://drive.google.com/file/d/0B1bUIW1YACgZNWlZyXRmejZHC2M/view>. Ukrainian.
 2. Sumner D. Health effects resulting from the Chernobyl accident. *Med Confl Surviv.* 2007;23(1):31-45.
 3. Wang TJ. Vitamin D and cardiovascular disease. *Annu Rev Med.* 2016;67:261-72. doi: 10.1146/annurev-med-051214-025146.
 4. Chien KL, Hsu HC, Chen PC, Lin HJ, Su TC, Chen MF2, Lee YT. Total 25-hydroxyvitamin D concentration as a predictor for all-cause death and cardiovascular event risk among ethnic Chinese adults: a cohort study in a Taiwan community. *PLoS One.* 2015;10(3):e0123097. doi: 10.1371/journal.pone.0123097. eCollection 2015.
 5. Schottker B, Jorde R, Peasey A, Thorand B, Jansen EH, Groot Ld, et al.; Consortium on Health and Ageing: Network of Cohorts in Europe and the United States. Vitamin D and mortality: meta-analysis of individual participant data from a large consortium of cohort studies from Europe and the United States. *BMJ.* 2014;348:g3656. doi: 10.1136/bmj.g3656.
 6. Bizzaro G, Antico A, Fortunato A, Bizzaro N.. Vitamin D and autoimmune diseases: Is vitamin D receptor (VDR) polymorphism the culprit? *Isr Med Assoc J.* 2017;19(7):438-43.
 7. Benetti E, Mastrocola R, Chiazza F, Nigro D, D'Antona G, Bordano V, et al. Effects of vitamin D on insulin resistance and myosteatosis in diet-induced obese mice. *PLoS ONE.* 2018;13(1):e0189707. doi: 10.1371/journal.pone.0189707.
 8. Kwok RM, Torres DM, Harrison SA. Vitamin D and nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD): is it more than just an association? *Hepatology.* 2013;58(3):1166-74. doi: 10.1002/hep.26390.
 9. Carlson CR Jr, Uriu-Adams JY, Chambers CD, Yevtushok L, Zymak-Zakutnya N, Chan PH, et al. Vitamin D Deficiency in Pregnant Ukrainian Women: Effects of Alcohol Consumption on Vitamin D Status. *J Am Coll Nutr.* 2017;36(1):44-56. doi: 10.1080/07315724.2016.1174091.
 10. Povorozniuk W, Balatska NI, Muts VYa, Vdovina OA. [Vitamin D deficiency and insufficiency in Ukrainian population]. *Pain. Joint. Spine.* 2011;4(4):3-8. Ukrainian.
 11. Hayes DP. The protection afforded by vitamin D against low radiation damage. *Int J Low Radiat.* 2008;5(4):368-94.
 12. Tissandie E, Gueguen Y, Lobaccaro JM, Aigueperse J, Gourmelon P, Paquet F, Souidi M. Chronic contamination with ¹³⁷Cesium affects Vitamin D3 metabolism in rats. *Toxicology.* 2006;225(1):75-80. doi: 10.1016/j.tox.2006.05.006.
 13. Legeta UV, Sitnikova IO. [Assessment of the ecological situation of the territory of the Chernivtsy region according to the integral index of fluctuating asymmetry]. *Pryrodnychyy al'manakh.* 2009;13:98-104. Ukrainian.
 14. Kirilesko OL, Gunchak VM, Starovoitova OO. [Contamination of soil and crop production radionuclides]. *Zakhyst i karantyn roslyn.* 2014;14:135-43. Ukrainian.
 15. Holick MF. Vitamin D status: measurement, interpretation and clinical application. *Ann Epidemiol.* 2009;19(2):73-8. doi: 10.1016/j.annepidem.2007.12.001.
 16. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al; Endocrine Society. Evaluation, treatment, and

- Binkley, H. A. Bischoff-Ferrari et al.; Endocrine Society. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2011. Vol. 96, no. 7. P. 1911–1930. doi: 10.1210/jc.2011-0385.
17. Prevalence and determinants of suboptimal vitamin D levels in a multi-ethnic Asian population / R. E. K. Man, L. J. Li, C. Y. Cheng et al. *Nutrients.* 2017. Vol. 9, no. 3. P. 313. doi: 10.3390/nu9030313
18. de Groot C. P., van Staveren W. A. Undernutrition in the European SENECA studies. *Clin. Geriatr. Med.* 2002. Vol. 18, no. 4. P. 699–708.
- prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(7):1911-30. doi: 10.1210/jc.2011-0385.
17. Man REK, Li LJ, Cheng CY, Wong TY, Lamoureux E, Sabanayagam C. Prevalence and determinants of suboptimal vitamin D levels in a multiethnic Asian population. *Nutrients.* 2017;9(3):313. doi: 10.3390/nu9030313.
18. de Groot CP, van Staveren WA. Undernutrition in the European SENECA studies. *Clin Geriatr Med.* 2002;18(4):P.699-708.

Стаття надійшла до редакції 14.08.2018

Received: 14.08.2018