



МАКРОЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХНЯ РОЛЬ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ПРОЖИВАННЯ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЗАБРУДНЕНИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

I.Т. Матасар¹, Л.М. Петрищенко¹, Т.В. Матасар²

¹Державна установа "Національний науковий центр радіаційної медицини
НАМН України, м. Київ, Україна

²ТОВ "Медична Династія", м. Київ, Україна

РЕЗЮМЕ. У статті показано значення макроелементів, які поряд з іншими інгредієнтами їжі формують різні структури організму. Наведено дані про фактичний вміст макроелементів у раціонах харчування населення різних вікових груп за період 2004–2020 рр., яке мешкає у населених пунктах Київської області та зазнає впливу наслідків аварії на ЧАЕС.

Мета. Узагальнення даних щодо вмісту мінеральних речовин у раціонах харчування населення, яке проживає в умовах дії радіаційного опромінення. Основну увагу приділено органічним елементам (фосфор, калій, сірка, хлор, кальцій, магній і залізо), що формують майже 98 % хімічного складу клітини, а їх сумарний вміст становить до 1,9 % від маси організму людини.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети використано комплекс методів, зокрема: бібліографічний – проведено теоретичний аналіз та здійснено узагальнення даних наукової літератури; анкетно-опитувальний – проаналізовано фактичний вміст макроелементів у раціонах харчування за період 2004–2020 рр. різних вікових груп, а також математичний. Обробку одержаних результатів проведено з використанням сучасних методів медичної статистики.

Регулярне забезпечення організму необхідними поживними речовинами має важливе значення для підтримки здоров'я, працездатності та активного довголіття людини. Нашими багаторічними дослідженнями встановлено, що вміст макроелементів у раціонах харчування дорослих, дітей та вагітних жінок не відповідав фізіологічним потребам.

Висновки. Забезпеченість харчових раціонів обстеженого контингенту населення макроелементами була розбалансована. Раціони містили дефіцит кальцію (Ca) та магнію (Mg), встановлено порушення оптимального співвідношення між макроелементами, що може бути причиною виникнення преморбідних станів та стати причиною формування аліментарних та аліментарно залежних захворювань.

Стаття актуальна для сімейних лікарів, гігієністів, нутриціологів, дієтологів та осіб, які цікавляться проблемами харчування.

Ключові слова: мінеральні речовини, харчування, макроелементи, фізіологічна роль макроелементів, рекомендоване добове споживання, джерела надходження, населення.

MACROELEMENTS, THEIR ROLE IN THE HUMAN ORGANISM IN LIVING CONDITIONS IN TERRITORIES CONTAMINATED AS A RESULT OF THE ACCIDENT AT THE CHAES

I. Matasar¹, L. Petrishchenko¹, T. Matasar²

¹ National Research Center for Radiation Medicine of NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

²TOV "Medicine Dynasty", Kyiv, Ukraine

RESUME. The article shows the value of macronutrients, which, along with other food ingredients, form various structures of the body. The data on the content of macronutrients in the diets of the population of different age groups for the period 2004-2020, living in the settlements of the Kyiv region and exposed to the impact of the consequences of the Chernobyl accident, are presented.

Aim of the Research. The aim of the study was to summarize data on the content of minerals in the diet of the population living under the influence of radiation exposure. The main attention is paid to organic elements (phosphorus, potassium, sulphur, chlorine, calcium, magnesium and iron), which form almost 98% of the chemical composition of the cell. Their total content is up to 1.9 % of the mass of the human body.

Material and Methods. To achieve this goal, a set of methods was used, in particular: bibliographic – a theoretical analysis was carried out and the data from scientific literature was generalized; questionnaire survey – the actual content of

macronutrients in the diets of different age groups and mathematics were analyzed. Statistical data processing was carried out using modern methods of medical statistics.

Results and Discussion. Regular provision of the body with all the necessary nutrients is of great importance for maintaining health, performance and active longevity of a person. Our longterm research conducted among the population of ecologically dangerous territories of Ukraine found that the content of macronutrients in the diets of adults, children and pregnant women did not meet physiological needs.

Conclusion. The content of macronutrients in the diet of the surveyed population was unbalanced. Diets deficient in the content of calcium (Ca) and magnesium (Mg), the optimal ratio between macronutrients is disturbed, which can be the cause of premorbid conditions and be the reason for the formation of alimentary and alimentary-dependent diseases. The article is relevant for family doctors, hygienists, nutritionists, nutritionists and individuals interested in nutritional problems.

Key words: minerals, nutrition, macronutrients, physiological role of macronutrients, recommended daily intake, sources of supply, population.

МАКРОЭЛЕМЕНТЫ, ИХ РОЛЬ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ПРОЖИВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

И.Т. Матасар¹, Л.М.Петрищенко¹, Т.В. Матасар²

¹Государственное учреждение "Национальный научный центр радиационной медицины"
НАМН Украины", г. Киев, Украина

²ТОВ "Медицинская Династия", г. Киев, Украина

РЕЗЮМЕ. В статье показано значение макроэлементов, которые наравне с другими ингредиентами пищи формируют различные структуры организма. Приведены данные о содержании макроэлементов в рационах питания населения различных возрастных групп за период 2004-2020 гг., живущих в населенных пунктах Киевской области и подвергшихся влиянию последствий аварии на ЧАЭС.

Целью исследования было обобщение данных о содержании минеральных веществ в рационах питания населения, живущего в условиях действия радиации. Основное внимание уделено органическим элементам (фосфор, калий, сера, хлор, кальций, магний и железо), которые формируют почти 98 % химического состава клетки, а их суммарное содержание составляет до 1,9 % от массы организма человека.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели использован комплекс методов, в частности: библиографический – проведен теоретический анализ и обобщение данных научной литературы; анкетно-опросный – проанализировано фактическое содержание макроэлементов в рационах питания различных возрастных групп, а также математический. Обработка данных проведена с использованием современных методов медицинской статистики.

Регулярное обеспечение организма всеми необходимыми питательными веществами имеет огромное значение для поддержания здоровья, работоспособности и активного долголетия человека. Нашими многолетними исследованиями, проведенными среди населения экологически опасных территорий Украины, установлено, что содержание макроэлементов в рационах питания взрослых, детей и беременных женщин не соответствовало физиологическим потребностям.

Выводы. Содержание макроэлементов в рационах обследованного контингента населения было разбалансировано и дефицитно по содержанию кальция (Ca) и магния (Mg), нарушено оптимальное соотношение между макроэлементами, что может быть причиной возникновения преморбидных состояний и формирования алиментарных и алиментарнозависимых заболеваний.

Статья актуальна для семейных врачей, гигиенистов, нутрициологов, диетологов и лиц, которые интересуются проблемами питания.

Ключевые слова: минеральные вещества, питание, макроэлементы, физиологическая роль макроэлементов, рекомендовано суточное потребление, источники поступления, население.

Вступ. За даними експертів Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ), понад 40 % всіх захворювань пов'язані з порушеннями харчового статусу [1]. Більшість з них: серцево-судинні, онкологічні, хвороби органів травлення, обміну речовин та ендокринна патологія [2–4]. Одна з причин виникнення цих захворювань – неякісне, неповноцінне та незбалансоване харчування. У попередженні та лікуванні таких станів харчування відіграє провідну роль [5–9].

За підрахунком Всесвітнього банку економічні збитки, пов'язані із втратою здоров'я через

Introduction. According to experts from the World Health Organization (WHO), more than 40% of all diseases are associated with nutritional disorders [1]. Most of them are cardiovascular and oncological diseases, as well as diseases of the digestive system, disorders of metabolism and endocrine pathology [2–4]. One of the causes of these diseases is poor-quality, inadequate, and unbalanced nutrition. In the prevention and treatment of such conditions, nutrition plays a leading role [5–9].

The World Bank estimates that the economic damage associated with loss of health due to poor quality

неякісне харчування, можуть сягати 9 % валового національного продукту країни.

Регулярне забезпечення організму всіма необхідними поживними речовинами має важливе значення для підтримки здоров'я, працездатності та активного довголіття людини. Особливу роль у фізіологічно оптимальному функціонуванні організму відіграють мінеральні речовини, що на рівні з іншими інгредієнтами їжі формують тканини живого організму, входять до складу ензимів та коензимів, гормонів, беруть участь у процесах утворення енергії, росту та відновлення організму. Синтез ферментів та реакції за їхньою участю відбуваються за обов'язкової присутності мінеральних речовин [10, 11, 12]. Без них не досягається кислотно-лужної рівноваги, не створюється фізіологічно необхідна концентрація іонів у клітинах організму та у міжклітинному просторі. Вони генералізують та проводять нервові імпульси, діють як каталізатори хімічних процесів, регулюють активність ферментів тощо [13–18].

Мінеральні речовини внутрішньоклітинної та міжклітинної рідини впливають на гомеостаз, остеогенез, беруть участь у процесах росту та відновлення організму, регулюють функціонування нервової системи та впливають на м'язовий тонус, що має надзвичайне значення для діяльності серцево-судинної системи.

Мета. Узагальнити відомості про властивості мінеральних речовин та їх добове споживання населенням різних вікових груп, яке мешкає на радіоактивно забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС територіях.

Матеріали та методи. Для досягнення поставленої мети використано такі матеріали та методи: бібліографічний, зокрема проведено теоретичний аналіз та здійснено узагальнення даних наукової літератури, проаналізовано фактичний вміст макроелементів у раціонах харчування за період 2004–2020 рр. різних вікових груп (дорослі, діти та вагітні), які мешкають у населених пунктах Київської області, що зазнали забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС. При дослідженні використано анкетно-опитувальний, математичний та статистичний методи.

В організмі людини містяться майже всі відомі у природі хімічні елементи. При цьому у найбільшій кількості присутні кисень, вуглець, водень та азот. Це так звані органічні елементи (вони формують майже 98 % хімічного вмісту клітини). Особливу групу становлять макроелементи – фосфор, калій, сірка, хлор, кальцій, магній, залізо, сумарний вміст яких до 1,9 % від маси організму людини (табл. 1).

Всі хімічні елементи, що містяться у клітинах живого організму, входять до складу органічних і неорганічних сполук або перебувають в організмі в іонному стані. Через нестачу мінералів часто

nutrition can be as high as 9% of the country's gross national product.

Regular provision of the body with all the necessary nutrients is essential for maintaining a person's health, performance, and active longevity. Mineral substances, along with other food ingredients, play a special role in the physiologically optimal functioning of the body, since they form the tissues of a living organism, they are part of enzymes and coenzymes as well of hormones involved in the processes of energy generation, growth, and recovery of the body. The synthesis of enzymes and reactions with their participation occur with the obligatory presence of minerals [10, 11, 12]. Without them, acid-base balance will not be achieved, the physiologically necessary concentration of ions will not be created in the cells of the body and in the intercellular space. They generalize and conduct nerve impulses, act as catalysts for chemical processes, regulate the activity of enzymes, etc. [13-18].

Mineral substances of the intracellular and intercellular fluid affect homeostasis, osteogenesis, participate in the processes of growth and recovery of the body, regulate the functioning of the nervous system, and affect muscle tone, which is extremely important for the activity of the cardiovascular system.

The Aim of the Research. To summarize information on the properties of minerals and their daily consumption by the population of different age groups living in the territories radioactively contaminated because of the Chernobyl accident.

Materials and Methods. To achieve this aim, the following materials and methods were used namely bibliographic method, in particular, a theoretical analysis was carried out and the data of scientific literature were generalized, the actual content of macronutrients in the diet for the period 2004-2020 was analysed for various age groups (adults, children, and pregnant women) living in settlements of the Kyiv region that have been contaminated because of the Chernobyl accident. The study used questionnaire, mathematical and statistical methods.

The human body contains almost all chemical elements known in nature. At the same time, oxygen, carbon, hydrogen, and nitrogen are present in the greatest amount. These are the so-called organic elements (they form almost 98% of the chemical contents of the cell). A special group is made up of macronutrients such as phosphorus, potassium, sulphur, chlorine, calcium, magnesium, iron, the total content of which is up to 1.9% of the mass of the human body (Table 1).

All chemical elements contained in the cells of a living organism are part of organic and inorganic compounds or are in the body in an ionic state. Due to the lack of minerals, irreversible changes often occur.

Таблиця 1

Вміст макроелементів у клітині та значення для організму

Елемент	У % від загальної маси клітини	Основне значення для організму
Фосфор (P)	0,2–1,0	входить до складу кісток, білків, нуклеїнових кислот, АТФ
Калій (K)	0,15–0,4	основний позитивно заряджений іон в організмі
Сірка (S)	0,15–0,2	входить до складу білків та інших біомолекул
Хлор (Cl)	0,05–0,1	негативно заряджений іон в організмі
Кальцій (Ca)	0,04–2,0	основний компонент кісток, бере участь у реалізації метаболічних процесів
Магній (Mg)	0,02–0,03	активує діяльність ферментів, структурний компонент хлорофілу, є головним внутрішньоклітинним позитивно зарядженим іоном
Залізо (Fe)	0,01–0,015	входить до складу багатьох біомолекул, у тому числі гемоглобіну

Table 1

The content of macronutrients in the cell and importance for the body

Element	In % of the total cell mass	The main value for the body
Phosphorus (P)	0.2–1.0	a part of bones, proteins, nucleic acids, ATP
Potassium (K)	0.15–0.4	the main positively charged ion in the body
Sulphur (S)	0.15–0.2	a part of proteins and other biomolecules
Chlorine (Cl)	0.05–0.1	the negatively charged ion in the body
Calcium (Ca)	0.04–2.0	the main component of bones, is involved in the implementation of metabolic processes
Magnesium (Mg)	0.02–0.03	stimulates the activity of enzymes, is a structural component of chlorophyll, is the main intracellular positively charged ion
Iron (Fe)	0.01–0.015	a part of many biomolecules, including haemoglobin

виникають незворотні зміни. Так, дефіцит лише кальцію та цинку може призвести до 300 різних патологічних змін в організмі людини.

Джерелом поживних речовин для організму людини є вода та їжа. Вміст мінералів в організмі з віком зростає, але залежно від фізіологічного призначення та щільності тканини їх концентрація відрізняється і коливається від мікрограмів до кілограмів (табл. 2) [19].

Тенденція до накопичення мінеральних речовин в організмі найвища у період інтенсивного росту людини (17–20 років).

Мінеральні речовини із урахуванням функції, яку вони виконують, поділяють на незамінні (есенціальні), умовно незамінні, умовно токсичні та токсичні. До есенціальних відносять: залізо, мідь, цинк, селен, йод, кобальт, марганець, хром, молібден. До умовно незамінних – миш'як, бор, бром, фтор, літій, нікель, ванадій. Умовно токсичними та токсичними для організму людини вважаються – алюміній, свинець, кадмій, ртуть, берилій. Нестача

So, a deficiency of only calcium and zinc can lead to 300 different pathological changes in the human body.

The source of nutrients for the human body is water and food. The content of minerals in the body increases with age, but depending on the physiological purpose and tissue density, their concentration differs and ranges from micrograms to kilograms (Table 2) [19].

The tendency for the accumulation of minerals in the body is highest during the period of intensive human growth (at the age of 17-20 years).

Mineral substances, considering the function they perform, are divided into irreplaceable (essential), conditionally irreplaceable, conditionally toxic, and toxic. The essential include iron, copper, zinc, selenium, iodine, cobalt, manganese, chromium, molybdenum. The conditionally irreplaceable ones are arsenic, boron, bromine, fluorine, lithium, nickel, vanadium. Aluminium, lead, cadmium, mercury,

Таблиця 2

Вміст мікроелементів в організмі дорослої людини вагою 70 кг

Мінеральна речовина	Вага в організмі, г	Відсоток від загальної ваги тіла
Кальцій (Ca)	1700	2,43
Фосфор (P)	780	1,20
Калій (K)	250	0,36
Сірка (S)	112	0,16
Натрій (Na)	97	0,14
Хлор (Cl)	95	0,14
Залізо (Fe)	50	0,07
Магній (Mg)	42	0,06

в організмі певного або декількох мінералів викликає гіпо- чи мікроелементозу, а надлишок – гіперелементозу [11,12]. Мінеральні речовини, концентрація яких у рідинах і тканинах організму людини становить від 1 мкг/г живої тканини до декількох сотень грамів, відносяться до макроелементів.

Натрій (лат. natrium), Na – хімічний елемент з атомним номером 11 у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва [11]. У зв'язку з високою хімічною активністю він зустрічається у вигляді різних сполук. Деякі з них, такі як хлорид натрію (NaCl), сульфат натрію ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), утворюють потужні родовища. Найбільші поклади хлориду натрію – кам'яна сіль, або галіт розташовані на Уралі в районах міст Солікамськ та Соль-Ілецьк. Значні кількості хлориду натрію добуваються у вигляді самосадної солі зі соляних озер Ельтон і Баскунчак, які розташовані в Росії біля Казахстанського кордону. Величезні запаси сульфату натрію $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (мірабіліт) нагромаджені в затоці Кара-Богаз-Гол у східній частині Каспійського моря. Україна також має великі поклади сировини для кухонної солі. Основні родовища розташовані на території Донбасу (Слов'янськ, Соледар, Бахмут), Придніпровської низовини, Прикарпаття (Дрогобич, Калуш, Долина), Закарпаття, а також у Криму.

Натрій відноситься до найбільш розповсюджених елементів і становить 2 % від загального числа атомів земної кори (табл. 3) [20].

Натрій є важливим компонентом життєдіяльності живих організмів і виконує наступні функції: підтримує осмотичний тиск у позаклітинних рідинах; сприяє кислотно-лужній рівновазі; входить до бікарбонатної і фосфатної буферної систем; передає нервові імпульси через мембрани нервових клітин і підтримує нормальне збудження м'язових клітин; забезпечує гідратацію білка. Натрієві іонні струми є найшвидшими у клітині та обумовлюють

Table 2

The content of macronutrients in the body of an adult weighing 70 kg

Mineral substance	Weight in body, g	Percentage of total body weight
Calcium (Ca)	1700	2.43
Phosphorus (P)	780	1.20
Potassium (K)	250	0.36
Sulphur (S)	112	0.16
Sodium (Na)	97	0.14
Chlorine (Cl)	95	0.14
Iron (Fe)	50	0.07
Magnesium (Mg)	42	0.06

beryllium are considered conditionally toxic and toxic for the human body. A deficiency in the body of a certain or several minerals causes hypo- or micro-elementosis, and their excess causes hyper-elementosis [11, 12]. Mineral substances, the concentration of which in fluids and tissues of the human body ranges from 1 $\mu\text{g/g}$ of living tissue to several hundred grams, belong to macronutrients.

Sodium (lat. Natrium), Na is a chemical element with atomic number 11 in the Periodic Table of Elements [11]. Due to its high chemical activity, it is found in the form of various compounds. Some of them, such as sodium chloride (NaCl), sodium sulphate ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), form powerful deposits. The largest deposits of sodium chloride i.e. rock salt, or halite, are located in the Urals in the regions of the cities of Solikamsk and Sol-Iletsk. Significant amounts of sodium chloride are mined in the form of self-precipitated salt from Elton and Baskunchak salt lakes, which are located in Russia near the border with Kazakhstan. Huge reserves of sodium sulphate $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (mirabilite) have been accumulated in the Kara-Bogaz-Gol gulf in the eastern part of the Caspian Sea. Ukraine also has large deposits of raw materials for table salt. The main deposits are located in the Donbas (Slavyansk, Soledar, Bakhmut), in the Dnieper lowland, in the Carpathian region (Drohobych, Kalush, Dolina), in the Transcarpathian region, as well as in the Crimea.

Sodium is one of the most common elements and accounts for 2% of the total number of atoms in the earth's crust (Table 3) [20].

Sodium is an important component of the vital activity of living organisms and performs the functions such as maintains osmotic pressure in the extracellular fluid; promotes acid-base balance; enters bicarbonate and phosphate buffer systems; transmits nerve impulses through the membranes of nerve

Таблиця 3

Розповсюдженість і вміст натрію у біосфері

Земля в цілому	0,67 %
Кора	2,6 %
Океани	2,0 %
Континенти	2,8 %
Основні породи	19400 мг/кг
Осадочні породи (глина)	6600 мг/кг
Ґрунти	6300 мг/кг
Морська вода	10500 вага %
Прісна вода	6,3 вага %
Людина	100 г (0,14 % маси тіла)

значну частину електричного потенціалу у нервових клітинах. Натрій – основний катіон позаклітинної рідини. Його середній вміст в організмі дорослої людини становить 70–110 г, із яких 1/3 знаходиться у кістках, 2/3 – у внутрішньоклітинній рідині, м'язовій і нервовій тканинах. За рекомендацією ВООЗ, фізіологічна потреба для дорослої людини в середньому становить 2000 мг, яку забезпечує 5 г кухонної солі на добу [21].

Максимально припустимої добової дози не встановлено.

Високий вміст натрію може призвести до значної втрати кальцію, калію і магнію із сечею, що, можливо, спричиняє їх дефіцит. Сприяють втраті натрію також діуретини та кофеїн. Серед симптомів нестачі частіше всього спостерігається неприємність, апатія, стомлюваність, м'язові спазми, метеоризм, набряки, гіпотензія, тахікардія, анорексія, нудота, втрата маси тіла, лабільність настрою, зниження імунітету. Рідко – затемнена свідомість, галюцинації, летаргія. Симптоми надлишку проявляються у навантаженні на нирки; набряки, часте сечовипускання, гіпертензія, тремор, судороги, спрага, м'язове й нервово подразнення, анорексія, застійна серцева недостатність, затьмарення свідомості.

Сполуки натрію незамінні в кулінарії. Перш за все, – це кухонна сіль, що є хлоридом натрію і використовується як у промислових масштабах, так і в повсякденному житті при приготуванні їжі, а також як консервант.

Натрій міститься практично в усіх продуктах, однак більшу частину його організм людини отримує із повареною сіллю. За даними ВООЗ, понад половина населення планети щодня вживає на 80–140 % солі більше, ніж потрібно. Крім того, понад 70 % солі знаходиться у технологічно-оброблених продуктах: м'ясні та сирні вироби, солоні та в'ялені м'ясні та рибні продукти; овочеві консерви та бочкові овочі із надмірним додаванням солі тощо.

Джерелом натрію також є харчові добавки: глутамат натрію (E621) – подразнює рецептори рото-

Table 3

The prevalence and content of sodium in the biosphere

Earth as a whole	0.67 %
Crust	2.6 %
Oceans	2.0 %
Continents	2.8 %
Basic rocks	19400 mg/kg
Sedimentary rocks (clay)	6600 mg/kg
Soils	6300 mg/kg
Seawater	10500 weight %
Fresh water	6.3 weight %
Man	100 g (0.14% of body weight)

cells and maintains the normal excitation of muscle cells; provides protein hydration. Sodium ion currents are the fastest in the cell and cause a significant part of the electrical potential in nerve cells. Sodium is the main cation in extracellular fluid. Its average content in the body of an adult is 70-110 g, of which 1/3 is in the bones, 2/3 are in the intracellular fluid, muscle, and nerve tissues. According to the WHO recommendation, the physiological need for an adult is on average 2000 mg, which is provided by 5 g of table salt per day [21].

The maximum allowable daily dose has not been established.

High sodium levels can lead to significant loss of calcium, potassium, and magnesium in the urine, possibly causing a deficiency. Diuretics and caffeine also contribute to sodium loss. Symptoms of deficiency most often include fainting, apathy, fatigue, muscle cramps, flatulence, edema, hypotension, tachycardia, anorexia, nausea, weight loss, mood lability, and decreased immunity. Rarely they include impaired judgment, hallucinations, lethargy. The symptoms of excess are manifested in the load on the kidneys, edema, frequent urination, hypertension, tremors, convulsions, thirst, muscle and nervous irritation, anorexia, congestive heart failure, confusion.

Sodium compounds are essential in cooking. First of all, it is table salt, which is sodium chloride and is used both on an industrial scale and in everyday life in cooking, as well as a preservative.

Sodium is found in almost all foods, but the human body gets most of it with table salt. According to the WHO, more than half of the world's population daily takes 80-140% more salt than needed. In addition, more than 70% of salt is found in technologically processed products such as meat and cheese products, salted and dried meat and fish products; canned vegetables and vegetables salted in barrels with excessive addition of salt; and the like.

Food additives are also a source of sodium such as monosodium glutamate (E621) which irritates the receptors of the human oral cavity, therefore it is widely

вої порожнини людини, тому виробниками харчових продуктів широко застосовується як популярна харчова добавка; бікарбонат натрію (E 500), відомий як харчова сода, розпушувач при випіканні хлібобулочних виробів, у молочних продуктах, продуктах переробки м'яса; нітрит натрію (E 250), застосовується майже в усіх ковбасних та м'ясних виробках; бензоат натрію (E 211) – у харчовій промисловості в якості консерванта; цитрат натрію (E 331) як регулятор кислотності, стабілізатор і емульгатор – у мармеладах, джемах, вареннях та інших кулінарних виробках, а також як солеплавители у плавлених сирах, молочних продуктах і консервах; цикломат натрію (E 952) – у комплексі з іншими підсолоджувачами [22, 23].

Вітамін D покращує засвоєння натрію, але надто солоні їжі і продукти багаті білками, перешкоджають його всмоктуванню. У більшості фізіологічних процесів натрій виступає як антагоніст калію, тому для збереження здоров'я необхідно дотримувати співвідношення натрію до калію як 1:2.

Хлорид натрію є основним (окрім води) компонентом фізіологічного розчину, що використовується для ін'єкцій багатьох препаратів, а також при порушенні електролітичного балансу, при приготуванні гіпертонічних розчинів, що мають проти-мікробну дію та багатьох інших фармакологічних молекул. Достатня концентрація натрію є надзвичайно важливою для нормальної роботи мембранного транспорту, м'язових скорочень, передачі нервових імпульсів і багатьох інших життєво необхідних функцій, а його нестача (гіпонатріємія) викликає судоми, невралгію, втрату ваги, блювоту, порушення травлення, кому, смерть.

Дефіцит натрію в харчуванні людини не зустрічається, але при голодуванні можуть виникнути деякі проблеми, а також при значному споживанні води, надмірному потінні, використанні сечогінних препаратів – організм втрачає натрій.

Магній (лат. magnesium), Mg. Хімічний елемент з атомним номером 12 у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва. Магній задіяний у понад 300 біохімічних реакціях, що відбуваються в організмі людини. Він бере участь в енергетичному обміні та синтезі білків, допомагає нормальній роботі м'язової та нервової систем, підтримує стійкий ритм серця та здоров'я імунної системи, а також сприяє збереженню кісток міцними [11, 12, 24]. Це один із важливих біоелементів, що активують ферментативні процеси, зокрема магній регулює реакції фосфорного обміну, гліколізу, бере участь у багатьох етапах синтезу білків, жирних кислот і ліпідів, залучається до утворення і розпаду нуклеїнових кислот. Він допомагає регулювати рівень цукру в крові, сприяє нормалізації артеріального тиску, бере участь у синтезі колагену [25].

Магній в організмі потрібен для:

- вироблення енергії (АТФ) та засвоєння фосфо-

used by food manufacturers as a popular food additive; sodium bicarbonate (E 500), known as baking soda, which is used as a baking powder in baked goods, dairy products, processed meat products; sodium nitrite (E 250), which is used in almost all sausages and meat products; sodium benzoate (E 211) which is used in the food industry as a preservative; sodium citrate (E 331) which is used as an acidity regulator, stabilizer and emulsifier in marmalades, jam, preserves and other culinary products, as well as cheese-melting salt in processed cheeses, dairy products and canned food; sodium cyclamate (E 952) which is used in combination with other sweeteners [22, 23].

Vitamin D improves sodium absorption, but too salty and protein-rich foods interfere with sodium absorption. In most physiological processes, sodium acts as a potassium antagonist, therefore, to maintain health, it is necessary to observe the ratio of sodium to potassium as 1 : 2.

Sodium chloride is the main (except for water) component of saline solution used for injections of many drugs; it is also used in case of electrolyte imbalance, in the preparation of hypertonic solutions, that have antimicrobial action, as well as in many other pharmacological molecules. Sufficient sodium concentration is extremely important for the normal functioning of membrane transport, muscle contractions, transmission of nerve impulses and many other vital functions, and its deficiency (hyponatremia) causes convulsions, neuralgia, weight loss, vomiting, indigestion, coma, death.

There is no sodium deficiency in the human diet, but during fasting some problems may arise, as well as with significant water intake, excessive sweating, and use of diuretics the body loses sodium.

Magnesium (lat. magnesium), Mg. is a chemical element with atomic number 12 in the Periodic Table of Elements. Magnesium is involved in over 300 biochemical reactions in the human body. It participates in energy metabolism and protein synthesis, helps the normal functioning of the muscular and nervous systems, maintains a stable heart rhythm and the health of the immune system, as well as contributes to the maintenance of strong bones [11, 12, 24]. It is one of the important bio-elements that activate enzymatic processes, in particular magnesium regulates the reactions of phosphorus metabolism, glycolysis, participates in many stages of the synthesis of proteins, fatty acids, and lipids, takes part in the formation and decomposition of nucleic acids. It helps to regulate blood sugar levels, helps to normalize blood pressure, and participates in collagen synthesis [25].

Magnesium in the body is needed for:

- energy production (ATP) and assimilation of phosphorus, potassium, vitamins of group B, C, E in the intestine;

- ру, калію, вітамінів групи В, С, Е в кишечнику;
- запобігання утворення каменів у нирках, жовчному міхурі та подагри;
- здорового імунітету та зниження ризику розвитку деяких ракових захворювань;
- зміцнення кісток, профілактики остеопорозу;
- зниження ризику розвитку цукрового діабету (при споживанні 300–365 мг магнію посилюється чутливість тканин до інсуліну);
- нормальної роботи кишківника, профілактики запорів та спричиненої ними хронічної інтоксикації;
- підвищення стійкості організму до стресу;
- профілактики атеросклерозу та гіпертонії;
- хорошого серцевого ритму.

Після натрію, калію та кальцію магній є одним із найпоширеніших неорганічних катіонів в організмі людини – його сумарна маса становить приблизно 350 мг у організмі чоловіків та 300 – у жінок. Максимальна допустима добова потреба 350 мг. Найбільша кількість магнію (60 %) міститься в кістках, де він разом з кальцієм бере участь у формуванні їхньої основи. У тканинах із найбільш інтенсивними обмінними процесами сконцентрована третина цього макроелементу (м'язи, нервова тканина). Максимальний його вміст зафіксовано в міокарді.

Під час вагітності достатня насиченість організму магнієм відіграє особливу роль, оскільки, будучи природним антагоністом кальцію, він сприяє пригніченню надмірної активності гладкої та попереково-смугастої мускулатури, у тому числі й матки. При недостатньому надходженні до організму магнію у вагітних може розвинутися преєклампсія з одночасним підвищенням артеріального тиску, що створює ризик загрози переривання вагітності та передчасних пологів.

Більшість людей споживає майже удвічі менше магнію, ніж це потрібно для нормального функціо-

- preventing the formation of kidney stones, gall bladder stones as well as preventing of gout;
- healthy immunity and reduced risk of developing certain cancers;
- strengthening bones as well as preventing osteoporosis;
- reducing the risk of developing diabetes mellitus (when consuming 300-365 mg of magnesium, tissue sensitivity to insulin increases);
- normal intestine function, prevention of constipation and the resulting chronic intoxication;
- increasing the body's resistance to stress;
- prevention of atherosclerosis and hypertension;
- good heart rate.

After sodium, potassium and calcium, magnesium is one of the most common inorganic cations in the human body; its total weight is approximately 350 mg in the body of men and 300 mg in the body of women. The maximum allowable daily need is 350 mg. The largest amount of magnesium (60%) is found in bones, where it, together with calcium, participates in the formation of their base. A third of this macronutrient is concentrated in tissues with the most intensive metabolic processes (muscles, nervous tissue). Its maximum content is recorded in the myocardium.

During pregnancy, a sufficient saturation of the body with magnesium plays a special role, since, being a natural calcium antagonist, it helps to suppress the excessive activity of smooth and striated muscles, including the uterus. With insufficient intake of magnesium in the body, pregnant women may develop preeclampsia with a simultaneous increase in blood pressure, which creates the risk of a threat of termination of pregnancy and premature birth.

Most people consume almost half the amount of magnesium required for normal body functioning (Table 4).

Таблиця 4

Середня добова потреба людини в магнії

Вікова група	Норма вживання, мг
до 12 місяців	55–70
від 1 до 3 років	150
від 4 до 6 років	200
від 7 до 10 років	250
від 11 до 17 років	300
Дорослі	300–500

нування організму (табл. 4).

Потреба у магнії зростає при стресових та фізичних навантаженнях, які відчуває людина внаслідок сучасного способу життя, при патологічних станах та захворюваннях, а також у спеку, при вагітності та лактації, під час відвідування

Table 4

Average daily human need for magnesium

Age group	Consumption rate, mg
up to 12 months	55–70
from 1 to 3 years	150
from 4 to 6 years	200
from 7 to 10 years	250
from 11 to 17 years	300
Adults	300–500

The need for magnesium increases with stress and physical exertion that a person experiences because of a modern lifestyle, as well as with pathological conditions and diseases, in heat, during pregnancy and lactation, while visiting the sauna, with alcohol abuse, staying on unbalanced restrictive diets, with chronic fatigue

сауни, при зловживанні алкоголем, перебуванні на незбалансованих обмежувальних дієтах і синдромі хронічної втоми, при вживанні ряду лікарських засобів, що швидко виснажують запаси магнію [26-32].

За рекомендацією ВООЗ дефіцит магнію визнано нозологічною одиницею захворювань людини за міжнародною класифікацією хвороб (МКХ-10). Нестача магнію в організмі є досить поширеним явищем. Спостерігається майже у 16–42 % людей. При цьому клінічні ознаки виявляються все частіше. Причинами цього є:

- дефіцит вітамінів B₁, B₂ і B₆, зловживання алкоголем, куріння, застосування проносних засобів, діуретиків, гормональних та протизапальних ліків, деяких антибіотиків;
- нестача магнію в ґрунті та воді, відповідно в рослинних продуктах;
- надмірне споживання рафінованих продуктів, зокрема виробів з білого борошна, каш швидко приготування;
- недостатнє споживання натуральної їжі, багатой магнієм (горіхів, насіння, висівок та ін.);
- незбалансованість монодієт, надмірне споживання жирної їжі.

Нашими багаторічними дослідженнями, проведеними серед населення різних вікових груп, які мешкають на екологічно небезпечних внаслідок аварії на ЧАЕС територіях України, встановлено, що вміст магнію у раціонах харчування вагітних жінок на 75–78 % задовольняє їх фізіологічні потреби [33]. Їжа чоловіків у середньому вміщувала магнію 87 % від фізіологічних норм, тоді як у жінок ця величина в середньому на 9 % більше від норм фізіологічних потреб [34]. Щодо дітей, то цей показник також був на 19–23 % вищим від норми [35].

Значну частину запасів магнію організм витрачає на боротьбу з такими чинниками: забрудненим повітрям, забрудненими пестицидами продуктами, стресами, при ПМС, а також на подолання захворювань – ожиріння, цукровий діабет, ішемічна хвороба серця, інфаркт міокарда, тощо. Крім того, виснажують резерви магнію запальні процеси у шлунку та кишківнику, захворювання щитоподібної залози, хронічний стрес, спортивні навантаження, вагітність та годування грудним молоком.

Прояви магнієвого дефіциту різноманітні, зокрема насторожують такі симптоми:

- "перебої" у роботі серця, підвищення тиску крові (50 % пацієнтів з гіпертензією страждають від дефіциту магнію);
- виражений передменструальний синдром;
- дратівливість, поганий сон, погіршення пам'яті, уваги, депресія, головні та мігреноподібні болі та відчуття нестачі повітря;
- закрепи, нудота, безпричинні болі у животі;

syndrome and with the use of a number of drugs that quickly deplete magnesium reserves [26-32].

On the recommendation of the WHO, magnesium deficiency is recognized as a nosological unit of human diseases according to the international classification of diseases (МКХ-10). Lack of magnesium in the body is quite common. It is observed in almost 16-42 % of people. At the same time, clinical signs appear more and more often. The reasons for this are the following

- deficiency of vitamins B₁, B₂ and B₆, alcohol abuse, smoking, use of laxatives, diuretics, hormonal, and anti-inflammatory drugs, some antibiotics;
- lack of magnesium in soil and water, respectively, in plant products;
- excessive consumption of refined foods, in particular white flour products, instant cereals;
- insufficient intake of natural foods rich in magnesium (nuts, seeds, bran, etc.);
- imbalance in mono-diets, excessive consumption of fatty foods.

Our long-term studies carried out among the population of different age groups living in the territories of Ukraine which are ecologically dangerous because of the Chernobyl accident have established that the magnesium content in the diet of pregnant women satisfied their physiological needs by 75-78% [33]. On average, the food for men contained 87% of magnesium from physiological norms, while for women this value, on average, was 9% higher than the norms of physiological needs [34]. For children, this indicator was also 19-23% higher than the norm [35].

The body spends a significant part of magnesium reserves on combating such factors as polluted air, food contaminated with pesticides, stress, premenstrual syndrome, as well as overcoming such diseases as obesity, diabetes mellitus, coronary heart disease, myocardial infarction, and the like. In addition, inflammation in the stomach and intestines, diseases of the thyroid gland, chronic stress, sports activities, pregnancy, and breastfeeding deplete magnesium reserves.

The manifestations of magnesium deficiency are diverse, including the following alarming symptoms:

- "interruptions" in the work of the heart, increased blood pressure (50% of patients with hypertension suffer from magnesium deficiency);
- severe premenstrual syndrome;
- irritability, poor sleep, impairment of memory and attention, depression, headaches, and migraine-like pains as well as feeling short of breath;
- constipation, nausea, unreasonable abdominal pain;
- dental caries;
- increased "bad" cholesterol (low density lipoproteins);

- карієс зубів;
- підвищення "поганого" холестерину (ліпопротеїди низької щільності);
- спазми м'язів (у тому числі нічні судоми литкових м'язів);
- судоми під час вагітності;
- схильність до набряків;
- утворення каменів у нирках та жовчному міхурі;
- хронічні болі у шиї та спині.

Знижує засвоєння магнію надлишок калію, кальцію (співвідношення Ca : Mg у раціоні має бути як 2 : 1); заліза, прийом фолієвої кислоти, D₃-гіпервітаміноз, E-гіповітаміноз; високий вміст жирів і білків у раціоні, гіперглікемія; алкоголь, кофеїн, діуретики.

Сполуки магнію, а особливо їх солі, використовуються в медицині у вигляді лікарських засобів. Існуючі препарати магнію не завжди засвоюються організмом належним чином.

Залежно від розчинності у воді лікарські препарати магнію ділять на 2 групи:

- добре розчинні (магній сульфат, магній тіосульфат, магній аскорбінат);
- практично нерозчинні (магній карбонат, магній трисилікат).

На ЦНС препарати добре розчинної групи магнію діють негативно (пригнічують діяльність ЦНС, викликаючи снодійний, наркотичний та протисудомний ефекти). Токсична дія препаратів проявляється в послабленні дихання та зниженні тону скелетних м'язів. На серцево-судинну систему препарати магнію справляють гіпотензивний ефект, зменшуючи ударний та хвилинний об'єм серця. Ці наслідки проявляються при парентеральному введенні лікарських засобів із вмістом магнію.

Препарати магнію практично нерозчинні у воді призначаються, в основному, per os.

Важливо пам'ятати, що нормальний рівень магнію у крові не є прямим показником рівня магнію в клітинах і не виключає його дефіцит в організмі.

Про нестачу магнію сигналізують наступні симптоми:

- відчуття оніміння, поколювання;
- втрата апетиту;
- головні болі;
- м'язові скорочення та судоми.
- порушення серцевого ритму;
- постійна втома;
- приливи жару.

Найкращими природними джерелами магнію (мг на 100 г) є насіння кунжуту (540), висівки пшеничні (448), насіння соняшника (317), крупа гречана (200), крупа вівсяна (116), халва: тахінно-арахісова (243), соняшникова (178). Також багато магнію містять чорний шоколад (133) та сухе молоко знежирене (160).

Традиційними для обстеженого контингенту населення джерелами магнію є молочні продукти,

- muscle spasms (including night cramps in the calf muscles);
- convulsions during pregnancy;
- tendency to edema;
- formation of kidney stones and gall bladder stones;
- chronic pain in the neck and back.

The absorption of magnesium is reduced because of an excess of potassium, calcium (the ratio of Ca : Mg in the diet should be 2 : 1), iron; folic acid intake, D₃-hypervitaminosis, E-hypovitaminosis; high content of fats and proteins in the diet, hyperglycaemia; alcohol, caffeine, diuretics.

Magnesium compounds, and especially their salts, are used in medicine in the form of pharmaceutical preparations. Existing magnesium supplements are not always properly absorbed by the body.

Depending on the solubility in water, magnesium preparations are divided into 2 groups:

- highly soluble (magnesium sulphate, magnesium thiosulfate, magnesium ascorbate)
- practically insoluble (magnesium carbonate, magnesium trisilicate).

Preparations of a highly soluble group of magnesium, have a negative effect on the central nervous system (suppress the activity of the central nervous system, causing hypnotic, narcotic, and anticonvulsant effects). The toxic effect of drugs is manifested in the weakening of breathing and a decrease in skeletal muscle tone. Magnesium preparations produce a hypotensive effect on the cardiovascular system, reducing the stroke and cardiac output. These consequences are manifested with parenteral administration of drugs containing magnesium.

Magnesium preparations, which are practically insoluble in water, are prescribed mainly per os.

It is important to remember that a normal level of magnesium in blood is not a direct indicator of the level of magnesium in cells and does not exclude a deficiency in the body.

The following symptoms signal a lack of magnesium:

- feeling of numbness, pins and needles sensation;
- loss of appetite;
- headaches;
- muscle contractions and cramps;
- violation of the heart rhythm;
- constant fatigue;
- hot flashes.

The best natural sources of magnesium (mg per 100 g) are sesame seeds (540), wheat bran (448), sunflower seeds (317), buckwheat groats (200), oat groats (116), tahini-peanut halva (243), sunflower halva (178). Dark chocolate (133) and skimmed milk powder (160) also contain a lot of magnesium.

The traditional sources of magnesium for the surveyed population are dairy products, honey, nuts,

мед, горіхи, злаки, зелень, печінка, банани, картопля та меліса. У великих кількостях магній знаходиться у продуктах рослинного походження, зокрема у горіхах (мг на 100 г) – кеш'ю (270), кедр (251), мигдалю (234), фундука (160). Саме цими продуктами при здоровому харчуванні рекомендують робити перекуси між прийомами їжі. Тут теж варто пам'ятати про кількість: достатньо декілька горішків та 20–30 насінин для отримання достатньої кількості магнію. Добрими перекусами є також фрукти (магній знаходиться під шкіркою, тому їх краще не очищувати), а також сухофрукти. Банани містять багато магнію у самій м'якоті.

Бобові та злаки є незамінним джерелом цього важливого для життя макроелементу. Чимало магнію містять зелень та овочі. Особливо корисно для поповнення магнію вживати морську капусту, помідори, моркву. Усі продукти з вмістом магнію гарно між собою поєднуються, з них можна приготувати смачні та дуже корисні страви. Але слід пам'ятати, що зловживати навіть корисними продуктами не варто!

Фосфор (лат. phosphorus), P. Хімічний елемент з атомним номером 15 у періодичній системі елементів Д.І. Менделєєва. Це металоїд, залежно від умов може проявляти окислювальні чи відновлювальні властивості. Ймовірно, завдяки цим ознакам він надзвичайно розповсюджений у рослинному та тваринному світах [11,12].

В організмі дорослої людини до 86 % фосфору знаходиться у важкорозчинній формі у вигляді фосфату кальцію (гідроксилапатит), що і обумовлює мінеральну частину кісток скелета та зубів. Вміст фосфору в організмі людини вагою 70 кг становить 780 г, зокрема у скелеті міститься 700 г, у м'язовій тканині – 50 г, а в міжтканинному просторі та рідинах – 30 г.

Половина засвоєного фосфору використовується на пластичні та обмінні процеси, що відбуваються у кістковій тканині, тобто 80–87 % від усього мінералу міститься в апатиті (фосфат кальцію кісток). Зуби теж потребують фосфор у вигляді фторфосфату.

Співвідношення кальцію та фосфору в кістках має бути як 2 : 1. Лише 0,2 % фосфору циркулює у плазмі крові та з віком зменшується, що обумовлено гормональними змінами в організмі. У дитячому віці рівень фосфору коливається від 5 до 6 мг на 100 мл крові, а у дорослих цей показник варіює від 2,5 до 3,5 мг на 100 мл відповідно. Середня потреба в фосфорі для дорослих становить 700 мг на добу. Максимально допустима – 4000 мг. Незадіяний у пластичних процесах кісток та зубів фосфор бере участь у багатьох анаболічних та катаболічних процесах, зокрема:

- бере участь у різних метаболічних процесах і відіграє важливу роль у життєдіяльності всіх живих організмів;

cereals, herbs, liver, bananas, potatoes, and lemon balm. Magnesium is found in large quantities in plant foods, in particular in nuts (mg per 100 g) cashews (270), cedar nuts (251), almonds (234), hazelnuts (160). These products are recommended to have snacks between meals for a healthy diet. Here, too, it is worth remembering the quantity – a few nuts and 20-30 seeds are enough to get a sufficient amount of magnesium. Fruits as well as dried fruits are also good snacks (magnesium is under the skin, so it is best not to peel them). Bananas contain a lot of magnesium in the pulp itself.

Legumes and grains are an indispensable source of this vital macronutrient. Greens and vegetables contain a lot of magnesium. It is especially useful to use laminaria, tomatoes, carrots to replenish magnesium. All products with magnesium content go well with each other, so you can prepare delicious and very healthy dishes from them. But it should be remembered that you should not overuse, even healthy products!

Phosphorus (lat. phosphorus), P. chemical element with atomic number 15 in the Periodic Table of Elements. It is a non-metal that, depending on the conditions, can exhibit oxidizing or reducing properties. Probably, due to these features, it is very widespread in flora and fauna [11, 12].

In the body of an adult, up to 86% of phosphorus is in a poorly soluble form represented by calcium phosphate (hydroxyapatite), which determines the mineral part of the bones of the skeleton and teeth. The phosphorus content in the human body weighing 70 kg is 780 g, in particular, the skeleton contains 700 g, the muscle tissue contains 50 g, and the interstitial space and liquids contain 30 g.

Half of the assimilated phosphorus is used for plastic and metabolic processes in bone tissue, that is, 80-87% of the total mineral is contained in apatite (bone calcium phosphate). Teeth also need phosphorus in the form of fluorophosphate.

The ratio of calcium and phosphorus in bones should be as 2 : 1. Only 0.2 % of phosphorus circulates in the blood plasma and decreases with age, which is due to hormonal changes in the body. In childhood, the level of phosphorus ranges from 5 to 6 mg per 100 ml of blood, while in adults this figure ranges from 2.5 to 3.5 mg per 100 ml, respectively. The average phosphorus need for adults is 700 mg per day. The maximum allowable need is 4000 mg. Phosphorus, which is not involved in the plastic processes of bones and teeth, participates in many anabolic and catabolic processes, in particular:

- participates in various metabolic processes and plays an important role in the life of all living organisms;

- входить до складу важливих біогенних сполук: нуклеотидів, нуклеїнових кислот та ряду вітамінів і фосфоліпідів, котрі відіграють важливу роль при утворенні клітинних мембран і регулюють їх проникність;
- виступає в ролі попередника при синтезі генетичних сполук, зокрема ДНК та формуванні структури РНК;
- підкислює сечу, що протидіє утворенню каменів у нирках;
- бере участь у створенні буферної міжклітинної та внутрішньоклітинної рідини;
- сприяє трансмембранному транспорту рідин;
- сприяє утворенню високоенергетичних сполук, наприклад АТФ.

Вміст фосфору в крові є одним із важливих показників мінерального обміну і є основною діагностичною ознакою ряду захворювань та патологічних станів: рахіту, спазмофільї, гіпопаратиреозу, гіперпаратиреозу, синдрому Лейвуда-Олбрайта. У клінічній практиці широко застосовується визначення фосфору у крові та сечі пацієнта. При цьому у крові розрізняють 2 фракції фосфору: кислотно-розчинний та кислотно-нерозчинний.

У живих організмах фосфор п'ятивалентний. Він входить, головним чином, до складу фосфатів і менше до побудови піро- і поліфосфатів. Розчин фосфору міститься в неорганічних речовинах (фосфати калію та натрію) та деяких органічних сполуках.

За добу з раціоном харчування ми отримуємо в середньому 1,2–2,4 г фосфору, але із всього спожитого засвоюється 70 %. Необхідно додати, що фосфор з риби всмоктується у кишківнику людини майже на 100 %. Кількість фосфору, що поглинається з їжею, обернено пропорційна кількості кальцію, який присутній в раціоні. Жири та вітамін D, фітин та його похідні підсилюють всмоктування фосфору у початкових відділах тонкого кишківника.

Найбільш багаті фосфором (у мг на 100 г продукту): ікра осетрових риб – 594, яєчний жовток – 485, сири – від 390 до 460, яловича печінка – 316.

Із рослинних продуктів максимальну кількість фосфору (у мг на 100 г продукту) містять: соєві боби – 700, квасоля – 504; крупи: вівсяна – 521, гречана – 422, рисова – 323; боби какао – 730; горіхи: кеш'ю – 593, кедрові – 572, грецькі – 558, фісташки – 490, мигдаль – 483; насіння: гарбуза – 1233, зародків пшениці – 1100, маку – 900, соняшнику – 660.

Нашими багаторічними дослідженнями, проведеними серед населення різних вікових груп, які мешкають на екологічно небезпечних внаслідок аварії на ЧАЕС територіях України, встановлено, що фактичне надходження з раціоном харчування фосфору вагітним жінкам забезпечувало 76 % потреб [33]. Щодо інших дорослих, то раціони харчування чоловіків містили фосфору на 15 %

- is a part of important biogenic compounds such as nucleotides, nucleic acids and several vitamins and phospholipids, which play an important role in the formation of cell membranes and regulate their permeability;
- acts as a precursor in the synthesis of genetic compounds, including DNA and in the formation of the RNA structure;
- oxidizes urine, which prevents the formation of kidney stones;
- participates in the creation of a buffer intercellular and intracellular fluid;
- promotes transmembrane transport of liquids;
- promotes the formation of high-energy compounds, such as ATP.

The phosphorus content in the blood is one of the important indicators of mineral metabolism and is the main diagnostic sign of a number of diseases and pathological conditions such as rickets, spasmophilia, hypoparathyroidism, hyperparathyroidism, Leywood-Albright syndrome. In clinical practice, the determination of phosphorus in the patient's blood and urine is widely used. At the same time, two fractions of phosphorus are distinguished in the blood i.e. acid-soluble and acid-insoluble.

In living organisms, phosphorus is pentavalent. It is included mainly in the composition of phosphates and less in the construction of pyro- and polyphosphates. Phosphorus solution is found in inorganic substances (potassium and sodium phosphates) and in some organic compounds.

In a day with a diet, we receive an average of 1.2–2.4 g of phosphorus, but only 70% of all consumed phosphorus is absorbed. It should be added that phosphorus from fish is absorbed in the human intestine by almost 100%. The amount of phosphorus that is absorbed from food is inversely proportional to the amount of calcium that is present in the diet. Fats and vitamin D, phytin and its derivatives enhance the absorption of phosphorus in the initial sections of the small intestine.

Products which are the richest in phosphorus (in mg per 100 g of product) are the following sturgeon caviar (594), egg yolk (485), cheeses (from 390 to 460), beef liver (316).

Among plant products, the maximum amount of phosphorus (in mg per 100 g of product) contains soybeans (700), beans (504); such cereals as oatmeal (521), buckwheat (422), rice (323); cocoa beans (730); such nuts as cashews (593), cedar nuts (572), walnuts (558), pistachios (490), almonds (483); such seeds as pumpkin (1233), wheat germ (1100), poppy (900), sunflower (660).

Our long-term studies carried out among the population of different age groups living in the territories of Ukraine which are ecologically dangerous because of

більше фізіологічної потреби, а у жінок – відповідало нормі [34]. Вміст фосфору в харчуванні дітей, які мешкають в екологічно небезпечних регіонах України, задовольняє фізіологічну потребу [35]. Традиційним джерелом фосфору для обстеженого контингенту була риба, м'ясо, печінка, яйця, молоко, боби, мигдаль, насіння соняшнику та хлібопродукти. Втрачає організм людини фосфор переважно із сечею (60-65 % від рівня, що надійшов із їжею). Знижують засвоєння фосфору препарати магнію, заліза, алюмінію, а також нестача вітаміну D₃. Алкоголь теж сприяє зниженню концентрації активного фосфору.

Падає рівень фосфору в організмі хворих, які тривалий період вживали антацидні препарати, а також у разі проблеми з нирками, при вживанні низькокалорійної їжі та при хронічних захворюваннях. При надходженні до організму значної кількості фосфору поглинання магнію знижується, що з часом призводить до відкладання вапна в нирках, аорті та деяких тканинах організму.

У медичній практиці фосфор призначається обмежено. Серед препаратів з вмістом фосфору найпоширеніші: аденозинтрифосфорна кислота, фітін, гліцерофосфат, фосфалюгель, таблетки: "Фосамакс", "Церебро-лецитин", "Ліпоцеребрин", "Вітрум", "Вітаспектрум", "Вітаспектрум" та інші. Для практичних цілей використовують препарати, що постачають клітинам фосфор або полегшують його транспортування. Інколи достатнім є введення до харчового раціону продуктів з високим вмістом фосфору, наприклад риби.

Фармацевтичні препарати з вмістом фосфору в оптимальних дозах посилюють ріст і розвиток кісткової тканини, стимулюють кровообіг, гальмують окисні процеси та беруть участь в обміні речовин [11,36-38].

Перед їх вживанням, необхідно проконсультуватися з лікарем і підібрати оптимальний варіант дозування.

Сірка (лат. sulfuris), S. Хімічний елемент з атомним номером 16 у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва. Цей макроелемент відноситься до біогенних органічних сполук і відіграє важливу роль в організмі людини, зокрема:

- бере участь в обміні речовин;
- впливає на згортання крові;
- входить до складу цистину та метіоніну;
- підвищує проникність мембран;
- покращує роботу мозку;
- бере участь в утворенні ряду ферментів, виробленні енергії та синтезі колагену;
- проявляє протиалергічну дію;
- сприяє виділенню жовчі;
- сприяє надходженню до клітин поживних речовин;
- стимулює клітинне дихання [11,12].

Сірку ще називають "мінералом краси". В організмі людини ця речовина міститься, головним

the Chernobyl accident, found that the actual intake of phosphorus with the diet of pregnant women provided 76% of their needs [33]. As for other adults, the diets of men contained phosphorus by 15% more than the physiological need, while for women it corresponded to the norm [34]. The phosphorus content in the diet of children living in ecologically dangerous regions of Ukraine satisfied the physiological need [35]. The traditional source of phosphorus for the surveyed contingent was fish, meat, liver, eggs, milk, beans, almonds, sunflower seeds, and baked goods. The human body loses phosphorus mainly with urine (60-65% of the level that came with food). Preparations of magnesium, iron, aluminium, as well as a lack of vitamin D₃ reduce the absorption of phosphorus. Alcohol also helps to reduce the concentration of active phosphorus.

Phosphorus level falls in the body of patients who have used antacids for a long period, as well as in case of kidney problems, when eating low-calorie foods and in chronic diseases. When a significant amount of phosphorus enters the body, the absorption of magnesium decreases, which over time leads to the deposition of lime in the kidneys, aorta, and some body tissues.

In medical practice, phosphorus is prescribed in limited quantities. Among the preparations containing phosphorus are common the following adenosine triphosphoric acid, phytin, glycerophosphate, phosphalugel, such tablets as "Fosamax", "Cerebrolecithin", "Lipocerebrin", "Vitrum", "Vitaspectrum", "Vitaspectrum" and others. For practical purposes, the preparations that supply phosphorus to cells or facilitate its transportation are used. Sometimes it is sufficient to introduce foods high in phosphorus, such as fish, into the diet.

Pharmaceutical preparations containing phosphorus in optimal doses enhance the growth and development of bone tissue, stimulate blood circulation, inhibit oxidative processes, and participate in metabolism [11, 36-38].

Before using them, you need to consult a doctor and choose the best dosage option.

Sulphur (lat. sulfuris), S. is a chemical element with atomic number 16 in the Periodic Table of Elements. This macronutrient belongs to biogenic organic compounds and plays an important role in the human body, in particular:

- participates in metabolism;
- affects blood clotting;
- is a part of cystine and methionine;
- increases membrane permeability;
- improves brain function;
- participates in the formation of several enzymes, energy production and collagen synthesis;
- exhibits antiallergic effect;
- promotes the secretion of bile;

чином, у шкірі (меланін та кератин), а також у тканинах нервової системи, м'язах, хрящах, кістках, суглобах, волоссі та нігтях.

Дієтологи стверджують, що найбільша концентрація сірки знаходиться у перепелиних яйцях (якщо тварини вільного вихову). Багато цієї речовини також у курячих яйцях, твердому сири, рибі, м'ясі, крупах, хлібі, брюссельській і звичайній капусті, бобових, цибулі, часнику, ріпі, салаті, пророслій пшениці.

Дефіцит сірки в організмі проявляється рідко і може виникнути лише у людей, які зовсім не вживають білкової їжі тваринного походження.

Вважається, що добова потреба для людини у сірці становить 500–1200 мг, за іншими даними – 3-4 г, і ця величина повністю задовольняється раціональним харчуванням. При активних фізичних навантаженнях дозу можна збільшити до 3000 мг на день. Максимально допустиме добове надходження не встановлено. У групі ризику з дефіцитом сірки знаходяться люди, які харчуються недостатньо та одноманітно, споживають фосфати – лимонади, консерви, ковбаси тощо.

Хорошим джерелом сірки є м'ясо, риба, яйця, бобові, хліб, крупи, молоко, сири, капуста, часник. Кращому її засвоєнню сприяють висівки (вироби із муки грубого помелу), вівсяна та гречана каші, гарбузи, горіхи, житній хліб, мед, кроляче та пташине м'ясо, риба. Нашими дослідженнями не встановлено дефіциту чи профіциту цього елемента в харчуванні обстеженого контингенту населення.

При нестачі сірки знижується життєвий тонус, організм швидше старіє, шкіра стає в'ялою, волосся позбавляється блиску, нігті тоншають, а також різко знижується імунітет. Людина частіше хворіє на інфекційні, вірусні чи грибкові захворювання. Швидка стомлюваність переходить у хронічну втому, підвищується рівень жиру і цукру в крові. Про надлишок сірки в організмі на даний час, нічого не відомо, адже цей макроелемент у їжі міститься в нетоксичних для людини кількостях.

Профіцит свинцю, ртуті, кадмію підсилює дефіцит сірки. Цей елемент здатний утворювати SH-групи в амінокислотах, що забезпечують захист організму від радіаційного ураження, зв'язуючи токсичні продукти метаболізму. Ендогенна сірчана кислота бере участь у знезараженні організму отруйними речовинами – фенолом, крезолом, індолом, які виробляються мікрофлорою кишківника при розщепленні амінокислот. Також сірчана кислота зв'язує численні лікарські препарати та їх метаболіти, утворюючи кон'югати, які виводяться із організму з сечею. Паління тютюну погіршує всмоктування сірки! [11, 12].

Сірка виводиться з організму з сечею (60 %) та калом (30 %). До 10 % виходить через легені і шкіру у формі сірководню, що надає поту та іншим виділенням неприємного запаху.

- promotes the entry of nutrients into cells;
- stimulates cellular respiration [11, 12].

Sulphur is also called “the mineral of beauty”. In the human body, this substance is found mainly in the skin (melanin and keratin), as well as in the tissues of the nervous system, muscles, cartilage, bones, joints, hair, and nails.

Nutritionists say that the highest concentration of sulphur is found in quail eggs (if the animals are free range). There is also a lot of this substance in chicken eggs, hard cheese, fish, meat, cereals, bread, Brussels sprouts and cabbage, legumes, onions, garlic, turnips, lettuce, sprouted wheat.

Sulphur deficiency in the body is rare and can occur only in people who do not consume protein foods of animal origin at all.

It is believed that the daily need for a person in sulphur is 500-1200 mg, according to other sources it is 3-4 g, and this value is fully satisfied by a balanced diet. With active physical activity, the dose can be increased to 3000 mg per day. The maximum allowable daily intake has not been established. People who eat monotonously and insufficiently, who consume phosphates in lemonades, canned food, sausages, etc. are at risk of sulphur deficiency.

Good sources of sulphur are meat, fish, eggs, legumes, bread, cereals, milk, cheese, cabbage, and garlic. Its better assimilation is facilitated by bran (products made from wholemeal flour), oat and buckwheat porridge, pumpkins, nuts, rye bread, honey, rabbit and poultry meat, fish. Our research has not established a deficit or surplus of this element in the diet of the surveyed population.

With a lack of sulphur, vitality decreases, the body ages faster, the skin becomes flabby, hair loses its shine, nails become thinner, and immunity decreases sharply. A person is more likely to suffer from infectious, viral, or fungal diseases. Fatigue turns into chronic fatigue, and the level of fat and sugar in the blood rises. At present, nothing is known about the excess of sulphur in the body, because this macronutrient in food is contained in quantities that are non-toxic to humans.

The surplus of lead, mercury, cadmium increases the sulphur deficiency. This element can form SH-groups in amino acids, which protect the body from radiation damage by binding toxic metabolic products. Endogenous sulfuric acid is involved in the disinfection of the body with toxic substances such as phenol, cresol, indole, which are produced by the intestinal microflora when amino acids are split. Sulfuric acid also binds numerous drugs and their metabolites, forming conjugates that are excreted in the urine. Smoking tobacco impairs the absorption of sulphur! [11, 12].

Sulphur is excreted from the body in urine (60%) and faeces (30%). Up to 10% is excreted through the lungs

При вмісті у повітрі 6×10^{-6} мг/л сірководню виникають головний біль, біль в очах, а при концентрації 1 мг/л – судоми, втрата свідомості, параліч дихання тощо. Сірчаний пил подразнює органи дихання, слизові оболонки. Гранично допустима концентрація – 2 мг/м. куб. повітря.

У медицині сірка використовується у вигляді лікарських препаратів, які містять елементарну очищену і осаджену сірку, яка сама по собі в фармакологічному відношенні практично пасивна. Однак при взаємодії з деякими органічними речовинами в організмі утворюються сполуки, що проявляють фармакологічний ефект. Для зовнішнього застосування випускають очищену сірку, наприклад, сірко-карталанна, пасту сірко-цинко-карталонну тощо. Ці препарати знімають судоми, зменшують запалення і біль при розтягненні зв'язок, артритах, бурситі, міозиті. Самолікування медичними препаратами без консультації з лікарем і підбором оптимального дозування небезпечно!

Хлор (лат. khlorum), Cl. Хімічний елемент з атомним номером 17 у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва. Цей макроелемент бере участь у регуляції осмотичної рівноваги і впливає на обмін, регулюючи та підтримуючи в організмі водно-сольовий баланс. При взаємодії з калієм і натрієм обумовлює нормальний кислотно-лужний баланс в організмі. Від 30 до 60 % хлору сконцентровано, головним чином, у шкірі. Також він входить до складу міжклітинних рідин, крові та кісткової тканини. В організмі міститься до одного кілограма іонізованого хлору та в елементарному вигляді, в середньому, 95 г. Цей макроелемент входить до складу соляної кислоти шлунка (основна складова шлункового соку), яка обумовлює травлення їжі. Йони хлору необхідні для здорового функціонування нервової та м'язової систем. Він сприяє виведенню із організму шлаків, токсинів, вуглекислого газу, бере активну участь у регуляції вмісту жиру в печінці. Хлор необхідний для роботи головного мозку – бере участь у контролі стану еритроцитів, у формуванні плазми крові [11,12]. Хлор сприяє знищенню патогенних мікроорганізмів, грибів та вірусів. Йони хлору, регулюючи водно-сольовий обмін в організмі, відіграють важливу роль у процесі транспорту іонів через біологічні мембрани, утворюючи біоелектричні потенціали.

За добу людина з їжею споживає від 5 до 10 г хлору (кухонна сіль, буряки, злакові, бобові, овочі, фрукти, м'ясо, яйця). Багаті на хлор морепродукти, зокрема морська риба (мойва, скумбрія, хек, карась, горбуша, тунець, камбала).

Добова потреба людини в елементарному хлорі становить 2000 мг, а в іонному вигляді приблизно 215 ммоль. Максимальна добова доза не встановлена. У перерахунку на атомарний хлор, 300–800 мг/добу задовольнить потребу дітей молодшого

and skin in the form of hydrogen sulphide, which gives sweat and other secretions an unpleasant odour.

At a concentration of 6×10^{-6} mg/l of hydrogen sulphide in the air, headache, pain in the eyes occur, and at a concentration of 1 mg/l, convulsions, loss of consciousness, respiratory paralysis, and the like occur. Sulphur dust irritates the respiratory system and mucous membranes. The maximum permissible concentration is 2 mg/m³ of air.

In medicine, sulphur is used in the form of medicinal preparations containing elemental purified and precipitated sulphur, which itself is practically passive in pharmacological terms. However, when interacting with some organic substances in the body, compounds are formed that exhibit a pharmacological effect. For external use, purified sulphur is produced, for example, sulphur-kartalanna paste, zinc-sulphur-kartalonna paste, and the like. These preparations relieve cramps, reduce inflammation and pain during sprains, arthritis, bursitis, myositis. Self-treatment with medications without consulting a doctor and selecting the optimal dosage is dangerous!

Chlorine (lat. khlorum), Cl. is a chemical element with atomic number 17 in the Periodic Table of Elements. This macronutrient is involved in the regulation of osmotic balance and affects metabolism, regulating and maintaining the body's water-salt balance. When interacting with potassium and sodium, it determines the normal acid-base balance in the body. From 30 to 60% of chlorine is concentrated mainly in the skin. It is also a part of intercellular fluids, blood, and bone tissue. The body contains up to one kilogram of ionized chlorine and in its elementary form, on average, 95 g. This macronutrient is a part of the hydrochloric acid of the stomach (the main component of gastric juice), which causes digestion. Chlorine ions are essential for the healthy functioning of the nervous and muscular systems. It promotes the elimination of toxins and carbon dioxide from the body, actively participates in the regulation of fat content in the liver. Chlorine is essential for the functioning of the brain, it participates in the control of the state of erythrocytes, in the formation of blood plasma [11, 12]. Chlorine helps to destroy pathogenic microorganisms, fungi, and viruses. Chlorine ions, regulating water-salt metabolism in the body, play an important role in the transport of ions through biological membranes, forming bioelectric potentials.

A person consumes from 5 to 10 g of chlorine with food per day (table salt, beets, cereals, legumes, vegetables, fruits, meat, eggs). Seafood is rich in chlorine, in particular sea fish (capelin, mackerel, hake, crucian carp, pink salmon, tuna, flounder).

The daily human need for elemental chlorine is 2000 mg, and in the ionic form it is about 215 mmol. The maximum daily dose has not been established. In

віку у цьому елементі; 1100–2300 мг/добу буде достатньою для дітей підліткового віку і 2000 мг/добу для дорослих людей. На метаболізм хлору негативно впливає надлишок кремнію в раціоні. Брак хлору в організмі викликає сонливість, слабкість м'язів, втрату апетиту, ослаблення пам'яті, сухість у роті, також спостерігається випадіння волосся та зубів (при глибокому дефіциті).

Для обстеженого населення традиційним джерелом хлору є кухонна сіль, харчові продукти, вода, молоко та незначна кількість морепродуктів. Надмірна кількість хлору в організмі шкідлива, оскільки сприяє утриманню води в органах і тканинах, що загрожує підвищенням тиском, болями в грудях і голові, сухим кашлем, диспептичними розладами, різью в очах та сльозотечею. У більш тяжких випадках при передозуванні хлором можливий розвиток бронхопневмонії (супроводжується підвищеною температурою) і токсичний набряк легенів.

Максимальну величину добового надходження не встановлено. Надлишок хлору в організмі рідко зустрічається, адже він виводиться з сечею і потом.

У медичній практиці препарати хлору використовують як дезінфікуючі та антисептичні засоби, зокрема хлороактивні та хлоровмісні сполуки:

- гіпохлорид калію та літію;
- хлорна вода;
- хлоропохідні ізоціанорової кислоти та їх солі.

В якості антисептиків використовують антиформін, алоромін Б, пантоцид, хлорне вапно.

Хлор у чистому вигляді, а також хлоровмісні сполуки токсичні для організму людини!

Калій (лат. kalium), К. Хімічний елемент з атомним номером 19 у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва. Як натрій, магній та кальцій він відноситься до основних електролітів, що присутні в організмі людини. Його відмінність – він основний внутрішньоклітинний катіон, відповідає за водний баланс в організмі, підтримує осмотичний тиск, сприяє функціонуванню нервової та серцево-судинної систем, впливає на кислотно-лужний баланс організму, а також відіграє важливу роль в обміні вуглеводів [11, 12].

Найбільш важливі функції калію в організмі:

- контролює регулювання артеріального тиску;
- підтримує водно-електролітний та кислотно-лужний баланс;
- регулює кількість іонів та воду в клітинах;
- налагоджує проведення імпульсів через нейрони;
- сприяє нормальному функціонуванню нирок.

Норма калію в сироватці крові коливається від 3,5 до 5,0 ммоль/л. Однак при наступних концентраціях спостерігається:

- легкий дефіцит – 3,5–3,0 ммоль/л;
- помірний дефіцит – 3,0–2,5 ммоль/л;

terms of atomic chlorine, 300-800 mg/day will satisfy the need for young children in this element; 1100-2300 mg/day will be sufficient for adolescent children and 2000 mg/day for adults. Chlorine metabolism is adversely affected by excess silicon in the diet. Lack of chlorine in the body causes drowsiness, muscle weakness, loss of appetite, weakening of memory, dry mouth, as well as hair and teeth loss is also observed (with a deep deficiency).

For the surveyed population, the traditional sources of chlorine are table salt, food products, water, milk, and a small amount of seafood. Excess chlorine in the body is harmful because it contributes to the retention of water in organs and tissues, which is fraught with high blood pressure, pain in the chest and head, dry cough, dyspeptic disorders, sore eyes, and watery eyes. In more severe cases of chlorine overdose, it is possible to develop bronchopneumonia (accompanied by fever) and toxic pulmonary edema.

The maximum daily consumption has not been established. Excess chlorine in the body is rare because it is excreted in the urine and sweat.

In medical practice, chlorine preparations are used as disinfectants and antiseptics, in particular, such chlorine-active and chlorine-containing compounds as

- potassium and lithium hypochlorite;
- chlorine water;
- chlorine derivatives of cyanuric acid and their salts.

As antiseptics, Antiforminum, Chloraminum B, Pantosept, chlorinated lime are used.

Chlorine in its pure form, as well as chlorine-containing compounds, are toxic to the human body!

Potassium (lat. kalium), K. is a chemical element with atomic number 19 in the Periodic Table of Elements. Like sodium, magnesium, and calcium, it belongs to the main electrolytes present in the human body. Its difference is that it is the main intracellular cation, which is responsible for the water balance in the body, maintains osmotic pressure, promotes the functioning of the nervous and cardiovascular systems, affects the acid-base balance of the body, as well as plays an important role in the metabolism of carbohydrates [11, 12].

The most important functions of potassium in the body are the following

- controls the regulation of blood pressure;
- maintains water-electrolyte and acid-base balance;
- regulates the number of ions and water in cells;
- establishes conduction of impulses through neurons;
- contributes to the normal functioning of the kidneys.

The norm of potassium in the blood serum ranges from 3.5 to 5.0 mmol/l. However, at the following concentrations, it is observed

- slight deficiency – 3.5-3.0 mmol/l;
- moderate deficiency – 3.0-2.5 mmol/l;
- pronounced deficiency < 2.5 mmol/l;

- виражений дефіцит < 2,5 ммоль/л;
- легкий надлишок – 5,5–5,9 ммоль/л;
- помірний надлишок – 6,0–6,4 ммоль/л;
- сильний надлишок > 6,5 ммоль/л.

У разі дефіциту калію, тобто гіпокаліємії, в організмі можуть виникати наступні розлади:

- аритмія;
- гіпертензія;
- запаморочення;
- затримка води в організмі;
- м'язові спазми;
- непереносимість глюкози;
- нервозність;
- поява набряків на ногах;
- слабкість;
- сонливість.

Причину дефіциту калію важко точно встановити. Однак фахівці виділяють групу провокуючих чинників, зокрема:

- анорексія або недоїдання;
- великі опіки;
- вживання великої кількості кави;
- застосування ліків з групи діуретиків (наприклад, фуросеміду);
- захворювання нирок та надниркових залоз (хвороба Аддісона), синдром Кушинга;
- перебування на дієті з низьким вмістом калію;
- споживання бета-агоністичних протиастматичних препаратів;
- хронічна діарея або блювота.

Сприяють зниженню калію діуретики, кофеїн, тютюнопаління, надлишок глюкози, дефіцит магнію.

При взаємодії калію з вітаміном В₁₂ – порушується всмоктування останнього; з кокаїном і марихуаною – може розвинути аритмія. Підвищують вміст калію інгібітори АПФ, калійзберігаючі, сечогінні препарати.

На думку фахівців, оптимальне або мінімальне надходження калію з їжею для здорових та хворих людей ще не визначено. В організмі людини міститься приблизно від 160 до 250 г калію (≈ 0,22 % від загального вмісту в організмі, через що його відносять до макроелементів). Добова потреба людини в калії становить 2–3 г. Його концентрація в організмі залежить від віку та статі людини.

У 2013 році ВООЗ випустила рекомендації, відповідно до яких щоденне споживання калію здоровими людьми (з нормальною функцією нирок) має становити в середньому 3,51 г/доба. Згідно із зазначеним добова потреба в калії має бути:

- для дітей (до 3 років) – 3 г;
- для дітей (4–8 років) – 3,8 г;
- для дітей та підлітків (9–18 років) – 4,5 г;
- для дорослих (старше 18 років) – 4,7 г.
- максимально припустима добова потреба не встановлена.

За результатами наших досліджень встановле-

- slight excess – 5.5-5.9 mmol/l;
- moderate excess – 6.0-6.4 mmol/l;
- strong excess > 6.5 mmol/l.

In the case of potassium deficiency, that is known as hypokalaemia, the following disorders may occur in the body

- arrhythmia;
- hypertension;
- dizziness;
- water retention in the body;
- muscle spasms;
- glucose intolerance;
- nervousness;
- the appearance of edema on the legs;
- weakness;
- sleepiness.

The cause of potassium deficiency is difficult to pinpoint. However, experts identify a group of provoking factors, in particular the following

- anorexia or malnutrition;
- extensive burns;
- drinking a lot of coffee;
- use of drugs from the group of diuretics (for example, furosemide);
- diseases of the kidneys and adrenal glands (Addison's disease), Cushing's syndrome;
- staying on a diet low in potassium;
- consumption of beta-agonist anti-asthma drugs;
- chronic diarrhoea or vomiting.

Diuretics, caffeine, smoking, excess glucose, magnesium deficiency contribute to a decrease in potassium.

When potassium interacts with vitamin B₁₂, the absorption of the latter is disturbed; when interacts with cocaine and marijuana, arrhythmias can develop. ACE inhibitors, potassium-sparing, diuretics preparations increase the content of potassium.

According to experts, the optimal or minimum intake of potassium from food for healthy and sick people has not yet been determined. The human body contains approximately 160 to 250 g of potassium (≈ 0.22% of the total content in the body, which is why it is referred to as macronutrients). The daily human need for potassium is 2-3 g. Its concentration in the body depends on the age and sex of the person.

In 2013, the WHO issued a recommendation that the daily potassium intake in healthy people (with normal kidney function) should be in average 3.51 g/day. According to the above mentioned, the daily need for potassium should be the following

- for children (under 3 years old) – 3 g;
- for children (4-8 years old) – 3.8 g;
- for children and adolescents (9-18 years old) – 4.5 g;
- for adults (over 18 years old) – 4.7 g.
- the maximum allowable daily need has not been established.

According to the results of our research, it was found that the potassium content in the diet of the examined

но, що вміст калію у раціонах харчування обстежених вагітних жінок, які мешкають у екологічно небезпечних внаслідок аварії на ЧАЕС регіонах, становив 71 % від фізіологічних потреб. Щодо інших вікових категорій дорослого населення, то надходження з раціоном харчування калію у чоловіків було вищим за фізіологічні потреби на 16 %, а у жінки відчували 13 % дефіцит [33, 34]. Вміст калію у харчуванні дітей, які мешкають в екологічно небезпечних регіонах України, задовольняв фізіологічні потреби на 77 % [35].

У великих кількостях калій знаходиться в рослинних продуктах, особливо в абрикосах, авокадо, ананасах, апельсинах, бананах, бобах, броколі, винограді, горіхах, дині, капустах, картоплі, моркві, персиках, помідорах, родзинках, цитрусових, молочних продуктах та печінці.

Сприяють зниженню концентрації калію в організмі діуретики, кофеїн, тютюнопаління, надлишок глюкози, дефіцит магнію. При взаємодії калію з вітаміном B₁₂ – порушується всмоктування останнього; з кокаїном і марихуаною – може розвинути аритмія. Підвищують вміст калію інгібітори АПФ, калійзберігаючі та сечогінні препарати.

Крім продуктів харчування, у разі гострого дефіциту калію, можна застосовувати біологічно активні добавки, які, як правило, випускаються у комплексі з магнієм та вітаміном B₆.

Деякі органічні сполуки калію застосовують в медицині (калій ацетат, калій аспоролінат, калій оротат) і неорганічні (калій хлорид), його солі. Останні підтримують водний баланс, регулюють розподіл води в органах та системах організму, впливають на осмотичний тиск та кислотно-лужну рівновагу, збуджують м'язову і нервову тканини.

Перед їх вживанням, необхідно проконсультуватися з лікарем і підібрати оптимальний варіант дозування.

Кальцій (лат. calcium), Ca. Хімічний елемент з атомним номером 20 у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва. Є незамінним інгредієнтом при формуванні скелета організму, зубів, нігтів та волосся. Катіон кальцію – важливий регулятор обмінних процесів і функцій клітин, зокрема:

- активізує кальцієві канали;
- виступає антагоністом натрію;
- входить до складу молекул-переносників та транспортерів поживних речовини в клітину із навколо клітинної рідини;
- є потужним антиоксидантом та антистресором;
- контролює скорочення та розслаблення м'язів скелета;
- підтримує тонус судин, активізуючи діяльність гладкої мускулатури останніх;
- покращує функцію ряду життєво важливих ферментів, котрі відповідають за згортання крові та беруть участь в утворенні молекул АТФ;
- послаблює алергічні реакції шляхом підвищен-

pregnant women living in territories which are ecologically dangerous because of the Chernobyl accident was 71% of the physiological needs. As for other age categories of the adult population, the intake of potassium from the diet in men was higher than physiological needs by 16%, while women felt a 13% deficiency [33, 34]. The potassium content in the diet of children living in ecologically dangerous regions of Ukraine satisfied physiological needs by 77% [35].

Potassium is found in large quantities in plant foods, especially in apricots, avocados, pineapples, oranges, bananas, beans, broccoli, grapes, nuts, melons, cabbage, potatoes, carrots, peaches, tomatoes, raisins, citrus fruits, dairy products, and liver.

Diuretics, caffeine, smoking, excess glucose, magnesium deficiency contribute to a decrease in the concentration of potassium in the body. When potassium interacts with vitamin B₁₂, the absorption of the latter is disturbed; when interacting with cocaine and marijuana, arrhythmias can develop. ACE inhibitors, potassium-sparing, diuretics preparations increase the content of potassium.

In addition to food, in case of acute potassium deficiency, biologically active additives can be used, which, as a rule, are produced in combination with magnesium and vitamin B₆.

Some organic compounds of potassium are used in medicine (potassium acetate, potassium asporolinate, potassium orotate) and its inorganic (potassium chloride) salts. The latter maintain water balance, regulate the distribution of water in the organs and systems of the body, affect osmotic pressure and acid-base balance, as well as stimulate muscle and nervous tissue.

Before using them, you need to consult a doctor and choose the best dosage option.

Calcium (lat. calcium), Ca. is a chemical element with atomic number 20 in the Periodic Table of Elements. It is an irreplaceable ingredient in the formation of the skeleton of the body, teeth, nails, and hair. Calcium cation is an important regulator of metabolic processes and cell functions in particular it

- activates calcium channels;
- acts as a sodium antagonist;
- is a part of the molecules of carriers and transporters of nutrients into the cell from interstitial fluid;
- is a powerful antioxidant and antistressor;
- controls contraction and relaxation of skeletal muscles;
- maintains the tone of the vessels, stimulating the activity of the smooth muscles of the latter;
- improves the function of several vital enzymes which are responsible for blood clotting and are involved in the formation of ATP molecules;
- weakens allergic reactions by increasing the reactivity (density) of blood vessels;

ня реактивності (щільності) судин;

- сприяє виведенню ряду металів та радіонуклідів.

Обмін кальцію в здоровому організмі обумовлений фізичним навантаженням, віком, статтю та його вмістом у раціоні харчування [39-42]. Добову потребу по кальцію залежно від віку наведено у табл. 5.

Таблиця 5

Добова потреба кальцію залежно від віку

Вік	Потреба, мг/доба
Діти 1–5 років	800–900
Діти 6–7 років	1000–1200
Дорослі	800
Вагітні жінки	1000
Жінки, які вигодовують материнським молоком	1500
Максимально допустима добова потреба	2500 мг

Всмоктування кальцію в організмі людини визначається іонізацією останнього і залежить від вмісту у продуктах харчування вітамінів А, С, D і F, а також магнію, фосфору і білка. Багато продуктів з високим вмістом кальцію одночасно багаті на вітамін D [43,44].

Клінічні ознаки порушення обміну кальцію проявляються широкими симптомами, зокрема:

- викривленням хребта, кісток нижніх кінцівок (О та Х- подібні ноги);
- високою пітливістю, дратівливістю (діти);
- гіпокальціємією новонароджених;
- зниженням рівня фосфатів, у разі захворювання нирок;
- раннім облісінням та тьмянуватою волосою;
- тетанією (потужні м'язові скорочення), котрі можуть бути викликані алергічною реакцією, внаслідок отруєння свинцем.

Клінічне значення кальцію полягає в тому, що він:

- застосовується при порушенні росту скелета дітей;
- запобігає виникненню остеопорозу;
- утворює захист від кислот шлунка, діючи як пантоцид;
- підтримує ритм серця та скорочення м'язів;
- покращує засвоєння вітаміну B₁₂;
- поліпшує ріст зубів;
- попереджає рак ободової кишки;
- призначається особам старшого віку при схильності до переломів кісток, а для молодих людей – при судомомах литкових м'язів;
- протидіє ранньому руйнуванню емалі тощо [24, 40, 45-48].

Знижують засвоєння кальцію: D₃-гіповітаміноз, стрес, іммобілізація, гіпоацидність шлункового соку, надлишок магнію, оксалати, фітати, какао,

- promotes the elimination of a number of metals and radionuclides.

Calcium metabolism in a healthy body is determined by physical activity, age, gender as well as by its content in the diet [39-42]. The daily calcium need depending on age is given in Table 5.

Table 5

Daily calcium need depending on age

Age	Need, mg/day
Children aged 1–5 years	800–900
Children aged 6–7 years	1000–1200
Adults	800
Pregnant women	1000
Women who breastfeed	1500
The maximum allowable daily need is	2500 мг

The absorption of calcium in the human body is determined by the ionization of the latter and depends on the content of vitamins A, C, D and F in food, as well as on the content of magnesium, phosphorus, and protein. Many foods high in calcium are also rich in vitamin D [43, 44].

Clinical signs of impaired calcium metabolism are manifested by broad symptoms, in particular the following

- curvature of the spine, bones of the lower extremities (O and X shaped legs);
- high sweating, irritability (in children);
- hypocalcaemia of new-borns;
- a decrease in phosphate levels, in the case of kidney disease;
- early baldness and hair dullness;
- tetany (powerful muscle contractions), which can be caused by an allergic reaction resulting from lead poisoning.

The clinical significance of calcium is that it

- is used in violation of the growth of the skeleton of children;
- prevents the occurrence of osteoporosis;
- forms a defence against stomach acids, acting as an antacid;
- maintains heart rhythm and muscle contraction;
- improves the absorption of vitamin B₁₂;
- improves the growth of teeth;
- prevents colon cancer;
- is prescribed for older people with a tendency to bone fractures, and for young people with cramps of the calf muscles;
- counteracts early destruction of enamel, etc. [24, 40, 45-48].

D₃-hypovitaminosis, stress, immobilization, hyperacidity of gastric juice, excess magnesium, oxalates,

соє, фосфати, кортизон, протисудомні препарати, алкоголь; кава (збільшує виділення із сечею).

Свинець та стронцій, в т.ч. і радіоактивний, посилено накопичуються при нестачі кальцію, магнію і цинку та збільшують їх дефіцит.

Сприяють засвоєнню кальцію білкова їжа, гемове залізо, різке зниження магнію.

Джерелами кальцію (у мг на 100 г продукту) є: молочні продукти – цільне сухе молоко (1155), сир твердий (від 880 до 1000), молоко – и ; риби продукти – сардини (380), креветки, краби (від 90 до 100); квасоля (150); горіхи – мигдаль (273), фундук (188); насіння – кунжутне (1474), соняшника (367); фрукти, ягоди – інжир (144), хурма (127); овочі – зелений горошок (89); зелень – петрушка (245), кріп (223), часник (180), шпинат (106).

За результатами наших досліджень встановлено, що вміст кальцію у раціонах харчування обстежених вагітних жінок, які мешкають у екологічно небезпечних внаслідок аварії на ЧАЕС регіонах, становив у середньому 62 % від фізіологічних потреб. Щодо інших категорій дорослого населення, то забезпеченість раціонів кальцієм у чоловіків становила 59 %, а у жінок – 63 % від фізіологічних потреб [33,34].

У раціоні дітей також був брак кальцію, незалежно від місця проживання та періоду дослідження, в середньому дефіцит цього нутрієнту становив від 35 до 48 % від фізіологічних норм [35].

Традиційним джерелом кальцію для місцевого населення є молоко та молокопродукти, сир, у тому числі із сої, капуста, редька, ріпа, часник, інжир, мигдаль, селера, петрушка, шпинат, ламінарія, яєчний жовток, ікра риб.

Залізо (лат. ferrum), Fe. Хімічний елемент з атомним номером 26 у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва. Відповідно до класифікації залізо відноситься до есенціальних макроелементів.

Залізодефіцитні стани серед населення планети Земля зустрічаються дуже часто. Тому нестачу заліза справедливо можна віднести до найбільш поширених дефіцитів, що викликають анемію [49,50,51].

Анемія – це серйозний стан, хвороба, профілактикою якою переймається ВООЗ. Відповідно до аналізу результатів епідеміологічних спостережень, наприкінці минулого сторіччя, у світі понад 3,85 мільярда населення страждає на залізодефіцитні анемії, для лікування яких витрачається найбільше коштів, за винятком туберкульозу. У понад третини жінок репродуктивного віку та майже у 50 % дітей перших років життя діагностується анемія. В країнах Європи та США поширеність анемії серед новонароджених коливається від 7 до 12 %. У країнах з нерозвинутою економікою цей показник становить 56 % (вагітні), жінки фертильного віку – 44 %, діти шкільного віку – 42 %, серед школярів – кожна друга дитина [52-60].

phytates, cocoa, soy, phosphates, cortisone, anti-convulsants, alcohol, coffee (increases urinary excretion) reduce calcium absorption.

Lead and strontium, including radioactive, accumulate intensively with a lack of calcium, magnesium and zinc and increase their deficiency.

Protein foods, haem iron, a sharp decrease in magnesium contribute to the absorption of calcium.

Sources of calcium (in mg per 100 g of product) are the following dairy products namely whole milk powder (1155), hard cheese (from 880 to 1000), milk; fish products namely sardines (380), shrimps, crabs (from 90 to 100); beans (150); nuts namely almonds (273), hazelnuts (188); seeds namely sesame seeds (1474), sunflower seeds(367); fruits, berries namely figs (144), persimmons (127); vegetables such as green peas (89); greens namely parsley (245), dill (223), garlic (180), spinach (106).

According to the results of our research, it was found that the calcium content in the diets of the examined pregnant women living in territories which are ecologically dangerous because of the Chernobyl accident averaged 62% of the physiological needs. As for other categories of the adult population, the provision of diets with calcium in men was 59%, and in women 63% of the physiological needs [33, 34].

There was also a lack of calcium in the diet of children, regardless of the place of residence and the period of the study; on average, the deficiency of this nutrient ranged from 35 to 48% of physiological norms [35].

The traditional source of calcium for the local population is milk and dairy products, cheese, including soybeans, cabbage, radish, turnips, garlic, figs, almonds, celery, parsley, spinach, kelp, egg yolk, fish roe.

Iron (Latin ferrum), Fe. is a chemical element with atomic number 26 in the Periodic Table of Elements. According to the classification, iron belongs to the essential macronutrients.

Iron deficiency is very common among the population of the planet Earth. Therefore, iron deficiency can rightly be attributed to the most common deficiencies that cause anaemia [49, 50, 51].

Anaemia is a serious condition, a disease that is being prevented by the WHO. According to the analysis of the results of epidemiological observations, at the end of the last century, more than 3.85 billion people in the world suffer from iron deficiency anaemia, for the treatment of which more funds are spent, except for tuberculosis. More than a third of women of reproductive age and almost 50% of children in the first years of life are diagnosed with anaemia. In Europe and the United States, the prevalence of anaemia among new-borns ranges from 7 to 12%. In countries with undeveloped economies, this indicator is 56% among pregnant women, 44% among women of fertile age, 42% among school-age

Залізо їжі поділяється на гемове (у складі гема) і негемове. Між цими формами є відмінності (табл. 6).

Таблиця 6

Відмінності між гемовим і негемовим залізом

Залізо	Гемове залізо (у поєднанні з білком)	Негемове залізо (іонізоване)
Доля у звичайному раціоні	10–15 %	85–90 %
Вміст у м'ясних продуктах	40 %	60 %
Вміст у рослинних продуктах	відсутнє	100 %
Всмоктуваність у ШКТ	до 20–30 %!	3–5 %
Залежність засвоєння від контролюючого впливу слизової кишківника	менше	більше
Взаємний вплив на засвоєння заліза	посилює всмоктування негемового заліза	не впливає на всмоктування гемового заліза

Основне джерело гемового заліза є продукти тваринного походження. Із яловичини, свинини і м'яса кролика засвоюється від 15 до 30 % гемового заліза, менше – із курячого м'яса і печінки (10–20 %). Більше всього гемового заліза у телятині, кров'яних ковбасах та сальтисоні.

Багато заліза знаходиться в рослинних продуктах, зокрема: квасолі, вівсяній та гречаній кашах, петрушці, білокачанній капусті, сушених фруктах, какао, сесамі та грибах. Однак таке залізо засвоюється при високому вмісті у раціоні аскорбінової кислоти.

В організмі здорової людини міститься приблизно 4 - 5 г загального заліза. Виділяють три "депо" гемового заліза, зокрема:

- до 60 % від вмісту гемового заліза в організмі припадає на гемоглобін циркулюючих еритроцитів;
- у клітинах м'язів (у меншій кількості) міститься також залізо у вигляді міоглобіну. В печінці та селезінці знаходиться найбільш цінне для організму гемове залізо (в еритроцитах, що зруйнувались);
- окрім зазначеного, в організмі є відносно постійне депо гемового заліза, що міститься у феритині (молекули білка, котрі зв'язують залізо при його надлишку в організмі та за необхідності віддають його тканинам).

Гемове залізо виконує важливу функцію – подає клітинам організму кисень і забирає у них вуг-

children, i.e. among schoolchildren every second child is diagnosed with anaemia [52-60].

Iron in food is divided into haem (as part of haem) and non-haem. There are differences between these forms (Table 6).

Table 6

Differences between haem and non-haem iron

Iron	Haem iron (combined with protein)	Non-haem iron (ionized)
Share in regular diet	10–15 %	85–90 %
Content in meat products	40 %	60 %
Content in plant products	absent	100 %
Absorption in the gastrointestinal tract	up to 20–30 %!	3–5 %
The dependence of assimilation on the controlling influence of the intestinal mucosa	more	less
Mutual influence on the absorption of iron	enhances absorption of non-haem iron	does not affect the absorption of haem iron

The main source of haem iron is animal products. From beef, pork, and rabbit meat, from 15 to 30% of haem iron is absorbed, less from chicken and liver (10-20%). Most of all haem iron is found in veal, blood sausages and brawn.

A lot of iron is found in plant foods, in particular in beans, oat and buckwheat porridge, parsley, cabbage, dried fruits, cocoa, sesame, and mushrooms. However, such iron is absorbed when the diet contains high levels of ascorbic acid.

The body of a healthy person contains about 4-5 g of total iron. There are three "depots" of haem iron, in particular

- up to 60% of the content of haem iron in the body falls on the haemoglobin of circulating erythrocytes;
- in muscle cells (in smaller amounts) iron is contained in the form of myoglobin. The liver and spleen contain the most valuable haem iron for the body (in erythrocytes that have collapsed)
- in addition to the above, the body has a relatively constant depot of haem iron contained in ferritin (protein molecules that bind iron in its excess in the body and, if necessary, give it to tissues).

Haem iron performs an important function i.e. it supplies oxygen to the cells of the body and takes carbon dioxide from them. Iron contained in respira-

лекислий газ. Залізо, що міститься в дихальних пігментах, гемоглобіні та метгемоглобіні, окрім дихальної функції, стимулює роботу кровотворних органів. Воно також входить до складу білків, ферментів та контролює обмін холестерину, виконує роль детоксиканту в печінці при утворенні вільних радикалів, бере участь у синтезі ДНК, впливає на якість імунної відповіді при інфекційних та вірусних ураженнях організму, відіграє важливу функцію в окислювально-відновлювальних реакціях та енергетичному обміні клітин. Залізо бере участь у побудові сполучної тканини. При неактивній фазі ревматизму концентрація заліза незначно зростає або знаходиться в межах норми. Коли ж деструкція сполучної тканини замінює її організацією (у процесі антиревматичної в продуктивній фазі ревматизму), то залізо більше витрачається на ділянці зміненої сполучної тканини.

Фізіологічна норма надходження заліза з харчовими продуктами для дорослої людини становить 15 мг на добу. Вважається, що на гемову форму припадає 40 % заліза продуктів тваринного походження. У здорових людей рівень його засвоєння коливається від 1 % при рослинній дієті та до 10–25 % при вживанні тваринних продуктів [60].

Раціони, що містять достатню або іноді надлишкову кількість заліза, не завжди можуть повністю задовольняти потребу в цьому інгредієнті здорових людей. Склад раціонів відіграє важливу роль у розвитку залізодефіцитну. Частота випадків залізодефіцитної анемії може підвищуватись серед людей з нормальним або надлишковим споживанням заліза при вживанні їжі з високим вмістом продуктів рослинного походження.

Потрібно знати, що основне джерело надходження гемового заліза до організму людини – це харчові продукти тваринного походження. В рослинних продуктах залізо міститься у вигляді комплексів з органічними кислотами, вуглеводами та рослинними білками, тому в організмі людини погано засвоюється. З тваринної їжі залізо у вигляді гемоглобіну, міоглобіну, феритину та гемосидерину печінки та селезінки засвоюється краще.

Характерно, що жіночий організм засвоює залізо в 4 рази краще, ніж чоловіки. Організм дітей першого року життя всмоктує 70 % заліза, що надійшло до організму. У дітей до 10 років – 10 %, а у дорослих – до 3 % відповідно. Найгірше воно засвоюється у людей старшого та похилого віку.

Інгредієнти їжі суттєво впливають на засвоєння заліза із раціону харчування людини. Всмоктуванню заліза сприяють:

- кальцій, аскорбінова кислота, соляна кислота, амінокислоти цистеїн та метіонін;
- наявність в овочевому раціоні харчування м'яса (50 грамів сприяє всмоктуванню заліза зростає вдвічі), риби (100 грамів риби сприяє зростанню засвоєння заліза втричі) та фруктів з

tory pigments, haemoglobin, and methaemoglobin, in addition to the respiratory function, it stimulates the work of the hematopoietic organs. It is also a part of proteins and enzymes. It controls cholesterol metabolism, plays the role of a detoxifier in the liver during the formation of free radicals, participates in DNA synthesis, affects the quality of the immune response in infectious and viral lesions of the body, plays an important function in redox reactions and energy cell exchange. Iron is involved in the construction of connective tissue. With the inactive phase of rheumatism, the concentration of iron increases slightly or is within normal limits. When the destruction of connective tissue replaces it with an organization (in the process of antirheumatic in the productive phase of rheumatism), then more iron is spent in the area of altered connective tissue.

The physiological norm of iron intake from food for an adult is 15 mg per day. It is believed that the haem form accounts for 40% of the iron of animal products. In healthy people, the level of its assimilation ranges from 1% with a plant diet and up to 10-25% with the use of animal products [60].

Diets containing sufficient or sometimes excess iron may not always fully meet the need for this ingredient in healthy people. Diet composition plays an important role in the development of iron deficiency. The incidence of iron deficiency anaemia may increase among people with normal or excessive iron intake when eating foods high in plant products.

You need to know that the main source of haem iron in the human body is food products of animal origin. In plant products, iron is contained in the form of complexes with organic acids, carbohydrates, and plant proteins, therefore it is poorly absorbed in the human body. From animal food, iron in the form of haemoglobin, myoglobin, ferritin and hemosiderin of the liver and spleen is better absorbed.

It is characteristic that the female body absorbs iron 4 times better than the male. The body of children of the first year of life absorbs 70% of the iron that has entered the body. In children under 10 years old it is 10%, and in adults it is up to 3%, respectively. It is absorbed worse by older and elderly people.

Food ingredients significantly affect the absorption of iron from the human diet. Iron absorption is facilitated by

- calcium, ascorbic acid, hydrochloric acid, amino acids cysteine and methionine;
- the presence of meat (50 grams of meat contributes to the growth of iron absorption by half), fish (100 grams of fish promotes a threefold increase in the absorption of iron) and fruits with a high content of vitamin C (absorption increases 5 times) in the vegetable diet.

Iron absorption is impeded because of the following

великим вмістом вітаміну С (зростає всмоктування в 5 разів).

Ускладнюють всмоктування заліза:

- фосфор, фітин, трьохвалентне залізо, понижена кислотність шлунка;
- при вживанні чаю залізо злакових, м'яса та із змішаних раціонів всмоктується набагато гірше через блокування мікроелементу таніном, що міститься в чаї, утворюючи нерозчинні комплекси залізо-танін.

Звичайний раціон містить приблизно 18 мг заліза, однак всмоктується лише 1–1,5 мг. При дефіциті заліза в організмі адсорбція зростає до 2,3–3,0 мг, однак не більше! Залізо м'яса засвоюється на 40–50 %, а риби лише на 10 %. Найбільш легко всмоктується залізо, що міститься у печінці. Засвоєння заліза із раціону не залежить від його вмісту в окремих харчових продуктах рослинного походження.

Втрати заліза організмом відбуваються різними шляхами. Із сечею виводиться лише до 1 % добової потреби. У тонкому кишківнику, де відбувається інтенсивний обмін клітинного фонду заліза, через велику поверхню органу втрачається до 90 % від його вмісту в організмі (до 5 % з відмерлим епітелієм та до 85 % в каловими масами).

Рівень заліза в організмі людини не постійний. Зруйнувавшись у печінці та селезінці (приблизно 25 мг на добу) до 90 %, знову поглинається та використовується повторно для утворення еритроцитів.

Ознаки порушення обміну заліза характеризуються наступними симптомами:

- анемія (недокрів'я);
- деформоване харчування (дієти, вживання крейди, піску, глини тощо);
- швидка стомлюваність;
- низька здатність до навчання;
- мерзлякуватість (через зниження температури тіла);
- зниження фізичної та розумової працездатності;
- пониження функції щитоподібної залози;
- деформація нігтів;
- змінення поверхні язика та порушення смакових відчуттів;
- підвищена дратівливість, плаксивість, болі при менструації.

Найчастіше дефіцит заліза спостерігається: при незбалансованому харчуванні (надлишок борошнених продуктів у раціоні); у недоношених дітей; у жінок фертильного віку; у дітей, котрі знаходяться на штучному вигодовуванні; у дітей підліткового віку; у людей похилого віку; у хворих, котрі мають хронічні кровотечі (наприклад, шлунково-кишкові тощо); при затяжних чи рясних місячних тощо.

Залізо і мідь проявляють синергічну дію.

В організмі пацієнтів, котрі страждають на хронічну ниркову недостатність та ревматичний арт-

- phosphorus, phytin, ferric iron, reduced stomach acidity;
- when drinking tea, iron from cereals, meat and from mixed rations is absorbed much worse, due to the blocking of a trace element by tannin contained in tea and due to the formation of insoluble iron-tannin complexes.

A typical diet contains about 18 mg of iron, but only 1-1.5 mg is absorbed. With iron deficiency in the body, adsorption increases to 2.3-3.0 mg, but not more! Iron from meat is absorbed by 40-50%, and from fish only by 10%. The most easily absorbed iron is found in the liver. The absorption of iron from the diet does not depend on its content in certain foods of plant origin.

Iron loss by the body occurs in different ways. Up to 1% of the daily need is excreted in the urine. In the small intestine, where there is an intensive exchange of the cellular stock of iron, up to 90% of its content in the body is lost through the large surface of the organ (up to 5% with dead epithelium and up to 85% with faeces).

The level of iron in the human body is not constant. After being destroyed in the liver and spleen (about 25 mg per day) up to 90% is reabsorbed and reused for the formation of red blood cells.

Signs of iron metabolism disorders are characterized by the following symptoms

- anaemia;
- deformed nutrition (diet, the use of chalk, sand, clay, etc.);
- fast fatiguability;
- low learning ability;
- chilliness (due to a decrease in body temperature);
- decrease in physical and mental performance;
- decreased function of the thyroid gland;
- deformation of nails;
- a change in the surface of the tongue and a violation of taste;
- increased irritability, tearfulness, pain during menstruation.

Most often, iron deficiency is observed with an unbalanced diet (excess flour products in the diet); in premature babies; in women of fertile age; in children who are bottle-fed; in adolescent children; in the elderly; in patients with chronic bleeding (for example, gastrointestinal, etc.); with prolonged or heavy menstruations, and the like.

Iron and copper are synergistic.

In the body of patients with chronic renal failure and rheumatoid arthritis, iron can accumulate in dangerous amounts. Long-term consumption of significant

рит, залізо може накопичуватись у небезпечних кількостях. Тривале вживання значної кількості продуктів із високим вмістом заліза може призвести до бронзової хвороби, діабету, ураження печінки, імпотенції та проблем із серцем. Ранні ознаки передозування заліза: діарея із кров'ю, сильна нудота, блювання кров'ю, біль у животі. Пізні ознаки – слабкість, колапс, блідість шкіряних покривів, синюшність губ, нігтів, поверхневе дихання, слабе серцебиття тощо. Надлишок заліза в організмі призводить до ризику ракових захворювань та ішемічної хвороби серця.

За даними наших досліджень встановлено, що вміст загального заліза у раціонах харчування вагітних жінок становив в середньому 85 % від фізіологічних потреб. Щодо інших категорій дорослого населення, спостерігався профіцит цього нутрієнту. Так, раціони чоловіків перевищували фізіологічну потребу в середньому на 18 %, а жінок – на 13 % [33,34]. Раціони дітей також вміщували в середньому на 11 % більше від фізіологічних норм [35].

Висновки

1. Макроелементи – це незамінні інгредієнти їжі, які регулюють біохімічні та пластичні процеси, за рахунок яких активізуються обмінні, а також ферментативні реакції, що надходять з раціоном харчування до людського організму. Населення, яке мешкає на радіоактивно забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС територіях, не одержує відповідну кількість макроелементів, що не відповідає фізіологічним потребам.

2. Макроелементи, як чинники впливу на білковий, вуглеводний, жировий, а також водно-сольовий обміни, є регуляторами кислотно-лужної рівноваги та сприяють передачі нервових імпульсів. У раціонах обстеженого населення їхня кількість була недостатньою і викликала порушення фізіологічних процесів.

3. Встановлено, що раціони харчування обстеженого населення розбалансовані: дефіцит кальцію (Ca) та магнію (Mg), надмірне надходження фосфору (P), порушене співвідношення між цими елементами, може бути причиною зростання рівня аліментарних та аліментарно залежних захворювань, а також сприяти їхній хронізації.

4. Харчування населення, яке мешкає на територіях, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, потребує корекції відповідно до фізіологічних потреб, враховуючи рекомендації ВООЗ, що є необхідним для оптимізації обміну залежно від віку, статі, маси тіла, фізичного і психологічного навантаження та сприяти нівелюванню негативної дії на організм чинників біологічної, хімічної, а також фізичної природи, перш за все, іонізуючого випромінювання.

amounts of foods high in iron can lead to bronze disease, diabetes, liver damage, impotence, and heart problems. Early signs of iron overdose are the following bloody diarrhoea, severe nausea, vomiting of blood, abdominal pain. Late signs are weakness, collapse, pallor of the skin, blueness of the lips, nails, shallow breathing, weak heartbeat, and the like. Excess iron in the body puts you at risk of cancer and coronary heart disease.

According to our research, it was found that the content of total iron in the diets of pregnant women averaged 85% of the physiological needs. As for other categories of the adult population, there was a surplus of this nutrient. Thus, the diets of men exceeded the physiological need by an average of 18%, and of women by 13% [33, 34]. Children's diets also contained, on average, 11% more than physiological norms [35].

Conclusions

1. Macronutrients are irreplaceable food ingredients that regulate biochemical and plastic processes, due to which metabolic and enzymatic reactions are activated, and which enter the human body with the diet. The population that lives in the territories radioactively contaminated because of the Chernobyl accident does not receive the appropriate quantity of macronutrients, that does not correspond to physiological needs.

2. Macronutrients, as factors influencing protein, carbohydrate, fat, and water-salt metabolism, are regulators of acid-base balance and contribute to the transmission of nerve impulses. In the diets of the surveyed population, their amount was insufficient and caused disturbances in physiological processes.

3. It was found that the diets of the surveyed population are unbalanced namely deficiency of calcium (Ca) and magnesium (Mg), excess intake of phosphorus (P), the ratio between these elements is violated, which can cause an increase in the level of alimentary and alimentary-dependent diseases, as well as contribute to their chronicity.

4. Nutrition of the population living in the territories contaminated because of the Chernobyl accident requires correction in accordance with physiological needs, considering WHO recommendations, that is necessary to optimize metabolism depending on age, gender, body weight, physical and psychological stress and will contribute to levelling the negative impact of the factors of biological, chemical, and physical nature, primarily of ionizing radiation, on the body.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ
ЛІТЕРАТУРИ (ДЖЕРЕЛ)

1. Питание и здоровье в Европе. Новая основа для действий. Копенгаген: Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. Женева; 2003. 112 с.
2. Москаленко ВФ. Пріоритетні напрями протидії глобальним загрозам громадському здоров'ю та міжнародна безпека в охороні здоров'я. Охорона здоров'я України. 2007;1(25):9–11.
3. Грузева ОВ, Іншакова ГВ, Яковенко ВГ. Вплив харчових чинників на здоров'я населення. Главный врач. 2008;11:71–72.
4. Comparative analysis of nutrition policies in the WHO European Region. A comparative analysis of nutrition policies and plants of action in Who European Member states. May 2006. URL http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0004/149782/instambul_conf_20ebd02.pdf.
5. Малая ЛТ, Ермакович ИИ, Герасименко ЖМ. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Украине. Современное состояние проблемы. Український терапевтичний журнал. 2002;4(3):5–7.
6. Гуліч МП. Рациональне харчування та здоровий спосіб життя – основні чинники збереження здоров'я населення. Проблеми старения и долголетия. 2011;20(2):128–32.
7. Рингач НО. Громадське здоров'я як чинник національної безпеки [монографія]. К.: НАДУ; 2009. 296 с.
8. Shrimpton DH. Nutritional implications of micronutrients interactions. Chemist and Druggist. 2004 May 15: 38–41.
9. Sandström B. Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. British Journal of Nutrition. 2001;85(2):181–5.
10. Тутельян ВА, Спиричев ВБ, Суханов БП, Кудашева ВА. Микронутрієнти в питанні здорового і болісного человека. М.: Колос; 2002. 424 с.
11. Ребров ВГ, Громова ОА. Витаміни, макро- і мікроелементи. М.: ГЕОТАР-Медиа; 2008. 960 с.
12. Скальный АВ. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Оникс 21 век; 2004. 216 с.
13. Сердюк АМ, Гуліч МП, Каплуненко ВГ, Косінов МВ. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів. Журнал Національної академії медичних наук України. 2010;16(1): 107–14.
14. Бабенко ГА. Микроэлементозы человека: патогенез, профилактика, лечение. Микроэлементы в медицине. 2001;2(1):2–5.
15. Стрейн Дж. Микроэлементы: вопросы питания и хронические болезни. Вopr. питания. 2000;3:43–5.
16. Рогинская НФ, Богданец ЕС. Проблемы недостатка микроэлементов в питании современного человека и перспективы их преодоления. Наукові праці. 2014; 46(1): 187–91.
17. Богатырев АН, Пряничникова НС, Makeeva IA. Naturalные продукты питания. Здоровье нации. Пищевая промышленность. 2017;8:26–9.
18. Погожева АВ, Батурин АК. Питание и профилактика неинфекционных заболеваний. Beau Bassin: Lambert Academic Publishing; 2017. 184 с.
19. Кукушкин ЮН. Химические элементы в организме человека. СПб. 1998. URL: http://www.alhimik.ru/kunst/man's_elem.html.
20. Сусликов ВП. Геохимическая экология болезней. Атомовиты. М.: Гелиос АРВ; 2000; 1–2: 672 с.
21. Потребление натрия для взрослых и детей.

REFERENCES

1. Pitanie i zdorov'e v Evrope. Novaya osnova dlya deistvii. Kopenhagen: Vsemirnaya organizatsiya zdavookhraneniya. Evropeiskoe regional'noe byuro. Zheneva; 2003. 112 s.
2. Moskalenko VF. Priorytetni napriamy protydii hlobalnym zahrozam hromadskomu zdorov'iu ta mizhnarodna bezpeka v okhoroni zdorov'ia. Okhorona zdorov'ia Ukrainy. 2007;1(25):9–11.
3. Hruzieva OV, Inshakova HV, Yakovenko VH. Vplyv kharchovykh chynnykiv na zdorov'ia naseleunia. Glavnyi vrach. 2008;11:71–72.
4. Comparative analysis of nutrition policies in the WHO European Region. A comparative analysis of nutrition policies and plants of action in Who European Member states. May 2006. URL http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0004/149782/instambul_conf_20ebd02.pdf.
5. Malaya LT, Ermakovich II, Gerasimenko ZhM. Profilaktika khronicheskikh neinfektsionnykh zabolovanii v Ukraine. Sovremennoe sostoyanie problemy. Ukrainskyi terapevtychnyi zhurnal. 2002;4(3):5–7.
6. Hulich MP. Ratsionalne kharchuvannia ta zdorovy sposib zhyttia – osnovni chynnyky zberezhennia zdorov'ia naseleunia. Problemy starenia y dolholetia. 2011;20(2):128–32.
7. Rynhach NO. Hromadske zdorov'ia yak chynnyk natsionalnoi bezpeky [monohrafiia]. K.: NADU; 2009. 296 s.
8. Shrimpton DH. Nutritional implications of micronutrients interactions. Chemist and Druggist. 2004 May 15. P.38–41.
9. Sandström B. Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. British Journal of Nutrition. 2001;85(2):181–5.
10. Tutel'yan VA, Spirichev VB, Sukhanov BP, Kudasheva VA. Mikronutrienty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka. M.: Kolos; 2002. 424 s.
11. Rebrov VG, Gromova OA. Vitaminy, makro- i mikroelementy. M.: GEOTAR-Media; 2008. 960 s.
12. Skal'nyi AV. Khimicheskie elementy v fiziologii i ekologii cheloveka. M.: Oniks 21 vek; 2004. 216 s.
13. Serdiuk AM, Hulich MP, Kaplunenko VH, Kosinov MV. Nanotekhnolohii mikronutriientiv: problemy, perspektivy ta shliakhy likvidatsii defitsytu makro- ta mikroelementiv. Zhurnal Natsionalnoi akademii medychnykh nauk Ukrainy. 2010;16(1): 107–14.
14. Babenko GA. Mikroelementozy cheloveka: patogenez, profilaktika, lechenie. Mikroelementy v meditsine. 2001;2(1):2–5.
15. Strein Dzh. Mikronutrienty: voprosy pitaniya i khronicheskije bolezni. Vopr. pitaniya. 2000;3:43–5.
16. Roginskaya NF, Bogdanets ES. Problemy nedostatka mikroelementov v pitanii sovremennogo cheloveka i perspektivy ikh preodoleniya. Naukovi pratsi. 2014; 46(1): 187–91.
17. Bogatyrev AN, Pryanichnikova NS, Makeeva IA. Natural'nye produkty pitaniya. Zdorov'e natsii. Pischevaya promyshlennost'. 2017;8:26–9.
18. Pogozeva AV, Baturin AK. Pitanie i profilaktika neinfektsionnykh zabolovanii. Beau Bassin: Lambert Academic Publishing; 2017. 184 s.
19. Kukushkin YuN. Khimicheskie elementy v organizme cheloveka. SPb. 1998. URL: http://www.alhimik.ru/kunst/man's_elem.html.
20. Suslikov VP. Geokhimicheskaya ekologiya boleznei. Atomovity. M.: Gelios ARV; 2000; 1–2: 672 s.
21. Potreblenie natriya dlya vzroslykh i detei. Rukovodstvo:

- Руководство: резюме, 2013. URL: https://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake/ru/
22. Івашків ЛЯ, Бомба МЯ, Шах АЄ, та ін. Аналіз вмісту харчових добавок у продуктах харчування та їх небезпеки для здоров'я споживачів. URL: <http://www.sworld.com.ua/konfer33/1213.pdf>.
 23. Білаш СМ, Донченко СВ. Морфологічний стан наднирників при дії комплексу харчових добавок (огляд літератури). Вісник проблем біології і медицини. 2020;3(157):13–9.
 24. Скальний АВ, Быков АТ, Яцык ГВ. Микроэлементы и здоровье. Москва; 2002. 133 с.
 25. Спасов АА. Магний в медицинской практике. Волгоград; 2000. 268 с.
 26. Громова ОА. Его величество магний. Учеб.-метод. пособие. М; 2000. 53 с.
 27. Громова ОА. Значение дефицита магния в организме ребенка с позиции практического врача. Рос. педиатр. журн. 2002;5:16–21.
 28. Громова ОА. Роль и значение магния в патогенезе заболеваний нервной системы. Неврология и психиатрия им. С.С. Корсакова. 2002;12:45–9.
 29. Акарачкова ЕС, Вершинина СВ, Котова ОВ, Рябонько ИВ. Стресс у детей и подростков: причины и последствия, лечение и профилактика. М.;2015. 19 с.
 30. Громова ОА. Магний и пиридоксин: основы знаний. М.;2006. 179 с.
 31. Акарачкова ЕС. Роль дефицита магния в формировании клинических проявлений стресса у женщин. Проблемы женского здоровья. 2013;8(3):25–32.
 32. Тутельян ВА, Вялков АИ, Разумов ЛН. Научные основы здорового питания. и др. М.: Панорама; 2010. 536 с.
 33. Матасар ІТ, Матасар ВІ, Горчакова ЛА, Петрищенко ЛМ, Луценко ОГ. Нутріціологічна характеристика харчування вагітних жінок, які мешкають на радіоактивно забруднених територіях України. Науковий вісник Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця. 2010;2–3:62–8.
 34. Матасар ІТ, Горчакова ЛА, Петрищенко ЛМ, Матасар ВІ. Мікронутрієнти як чинники розвитку премоурбідних та морбідних станів у населення, що мешкає на радіоактивно забруднених територіях. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2007;13:239–45.
 35. Матасар ІТ, Берзін ВІ, Матасар ВІ, Луценко ОГ. Корекція есенціальних нутрієнтних дефіцитів серед дітей та підлітків як засіб профілактики аліментарних та аліментарно залежних станів. Семейная медицина. 2014;2(52): 139–42.
 36. Щербак ВА, Каргина ИГ, Щербак НМ. Маркеры метаболизма костной ткани при рахите. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2020;65(4):71–7.
 37. Майданник ВГ. Рахит у дітей : современные аспекты. Киев; 2006. 114 с.
 38. Коровина НА, Захарова ИН, Чебуркин АВ. Нарушения фосфорно-кальциевого обмена у детей. Проблемы и решения: руководство для врачей. М.; 2005. 70 с.
 39. Спиричев ВГ. Витамины и минеральные вещества в питании и поддержании здоровья детей. М.; 2007. 22 с.
 40. Коломиец ВВ, Порхоменко ТА. Соотношение потребления с пищей кальция и фосфора как фактор риска возникновения артериальной гипертонии. Укр. кардиол. журн. 1996;4:46–50.
 41. Витебская АВ, Смирнова ГЕ, Ильин АВ. Витамин D и показатели кальций-фосфорного обмена у детей, резюме, 2013. URL: https://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake/ru/
 22. Ivashkiv Lla, Bomba Mla, Shakh AIE, ta in. Analiz vmistu kharchovykh dobavok u produktakh kharchuvannia ta ikh nebezpeky dlia zdorov'ia spozhyvachiv. URL: <http://www.sworld.com.ua/konfer33/1213.pdf>.
 23. Bilash SM, Donchenko SV. Morfofunktsionalnyi stan nadnyrnykiv pry dii kompleksu kharchovykh dobavok (ohliad literatury). Visnyk problem biolohii i medytsyny. 2020;3(157):13–9.
 24. Skal'nyi AV, Bykov AT, Yatsyk GV. Mikroelementy i zdorov'e. Moskva; 2002. 133 s.
 25. Spasov AA. Magnii v meditsinskoi praktike. Volgograd; 2000. 268 s.
 26. Gromova OA. Ego velichestvo magnii. Ucheb.-metod. posobie. M; 2000. 53 s.
 27. Gromova OA. Znachenie defitsita magniya v organizme rebenka s pozitsii prakticheskogo vracha. Ros. pediater. zhurn. 2002;5:16–21.
 28. Gromova OA. Rol' i znachenie magniya v patogeneze zabolevanii nervnoi sistemy. Nevrologiya i psikhiiatryia im. S.S. Korsakova. 2002;12:45–9.
 29. Akarachkova ES, Vershinina SV, Kotova OV, Ryabokon' IV. Stress u detei i podrostkov: prichiny i posledstviya, lechenie i profilaktika. M.;2015. 19 s.
 30. Gromova OA. Magnii i piridoksin: osnovy znani. M.;2006. 179 s.
 31. Akarachkova ES. Rol' defitsita magniya v formirovanii klinicheskikh proyavlenii stressa u zhenschin. Problemy zhenskogo zdorov'ya. 2013;8(3):25–32.
 32. Tutel'yan VA, Vyalkov AI, Razumov LN. Nauchnye osnovy zdorovogo pitaniya. i dr. M.: Panorama; 2010. 536 s.
 33. Matasar IT, Matasar VI, Horchakova LA, Petryshchenko LM, Lutsenko OH. Nutritsiolohichna kharakterystyka kharchuvannia vahitnykh zhinok, yaki meshkaiut na radioaktyvno zabrudnennykh terytoriiakh Ukrainy. Naukovyi visnyk Natsionalnogo medychnoho universytetu im. O.O. Bohomoltsia. 2010;2–3:62–8.
 34. Matasar IT, Horchakova LA, Petryshchenko LM, Matasar VI. Mikronutrienty yak chynnyky rozvytku pre-morbidnykh ta morbidnykh staniv u naseleattia, shcho meshkaie na radioaktyvno zabrudnennykh terytoriiakh. Problemy radiatsiinoi medytsyny ta radiobiolohii. 2007;13:239–45.
 35. Matasar IT, Berzin VI, Matasar VI, Lutsenko OH. Korektsiia esentsialnykh nutrientnykh defitsytiv sere-d ditei ta pidlitkiv yak zasib profilaktyky alimentarnykh ta alimentarno zaleznykh staniv. Semeinaia medytsyna. 2014;2(52): 139–42.
 36. Scherbak VA, Kargina IG, Scherbak NM. Markery metabolizma kostnoi tkani pri rakhite. Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii. 2020;65(4):71–7.
 37. Maidannik VG. Rakhit u detei : sovremennye aspekty. Kiev; 2006. 114 s.
 38. Korovina NA, Zakharova IN, Cheburkin AV. Narusheniya fosforno-kal'tsievogo obmena u detei. Problemy i resheniya: rukovodstvo dlya vrachei. M.; 2005. 70 s.
 39. Spirichev VG. Vitaminy i mineral'nye veschestva v pitanii i podderzhanii zdorov'ya detei. M.; 2007. 22 s.
 40. Kolomiets VV, Porkhomenko TA. Sootnoshenie potrebleniya s pischei kal'tsiya i fosfora kak faktor riska vzniknoveniya arterial'noi gipertonii. Ukr. kardiol. zhurn. 1996;4:46–50.
 41. Vitebskaya AV, Smirnova GE, Il'in AV. Vitamin D i pokazateli kal'tsii-fosfornogo obmena u detei, prozhivayuschikh v srednei polose Rossii, v period mak

- проживаючих в середній полосі Росії, в період максимальної інсоляції. Остеопороз і остеопатії. 2010;2:4–9.
42. Коровина НА, Захарова ИН, Чебуркин АВ. Нарушения фосфорно-кальциевого обмена у детей. Проблемы и решения: руководство для врачей. М.; 2005. 70 с.
 43. Поліщук ТВ, Гуліч МП, Карпенко ЛО. Гігієнічна оцінка особливостей мікронутрієнтного складу молока та традиційних кисломолочних продуктів вітчизняного виробництва. Гігієна населених місць. 2012;60:229–36.
 44. Кандинская ЕС, Редькин СВ, Чебакова ГВ. Мониторинг содержания кальция в сыром молоке коров. Ветеринария сегодня. 2019;1:29–33. URL: <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2019-1-28-29-33>.
 45. Кудрин АВ. Микроэлементы и кальций в регуляции апоптоза. УСБ. 1998;5:17–21.
 46. Кукс ВГ, Тутельян АА. Витамины и микроэлементы в клинической фармакологии. М.: Палея; 2001. 214 с.
 47. Fenech M, Fergason LR. Vitamin/minerals and genomic stability in humans. Mutat. Res. 2001;475:1–6.
 48. Дурнев АД, Сиднева ЕС, Жанатаев АК, и др. Защитное действие витаминов при индуцированном мутагенезе. Вестн. Рос. АМН. 2006;7:6–13.
 49. WHO. Iron deficiency anemia: Assessment, prevention and control. Geneva; 2001. 114 с.
 50. Гайдукова СН, Выдыборец СВ, Сивак ЛА, Ширинян ТС. Железодефицитная анемия: современные подходы к диагностике и лечению. К.: Здоров'я; 2003. 32 с.
 51. Бебешко ВГ, Матасар ІТ, Матасар ВІ, Луценко ОГ. Проблеми профілактики, діагностики та лікування залізодефіцитних анемії в умовах дії малих доз іонізуючого випромінювання. Проблеми харчування. 2012;1–2:19–29.
 52. Постникова СЛ, Малышева НВ, Касатова ТБ. Клинические рекомендации по коррекции железодефицита у различных групп пациентов. Русский медицинский журнал. 2010;18(30):1843–48.
 53. Дворецкий ЛИ, Заспа ЕА, Литвицкий ПФ, Болевич СБ, и др. Свободнорадикальные процессы у больных железодефицитной анемией на фоне лечения препаратами железа. Терапевтический архив. 2006;78(1):52–7.
 54. Ожегов ЕА, Тарасова ИС, Ожегов АМ., Чернов ВМ, и др. Сравнительная эффективность двух терапевтических планов лечения железодефицитной анемии у детей и подростков. Вопросы гематологии, онкологии и иммунопатологии в педиатрии. 2005;4(1):21.
 55. Бебешко ВГ, Бруслова КМ. Полидефицитные анемии у детей. Доктор. 2003;6:70–3.
 56. Бебешко ВГ, Бруслова КМ. Залізодефіцитні стани у підлітків. Український журнал гематології та трансфузіології. 2003;2:10–6.
 57. Grobbee DE, Roest M. Serum ferritin is a risk factor for stroke in postmenopausal women. Stroke. 2005;36(8):1637–41.
 58. Shrimpton DH. Nutritional implications of micronutrients interactions. Chemist and Druggist. 2004;15:38–41.
 59. Горбачев ВВ, Горбачева ВН. Витамины. Микро- и макроэлементы. Справочник. Минск: «Книжный Дом»; 2002. 445 с.
 60. Смоляр ВІ. Гіпо- і гіпермікроелементозы, К.: Здоров'я; 1989. 152 с.
 - simal'noi insolyatsii. Osteoporoz i osteopatii. 2010; 2:4–9.
 42. Korovina NA, Zakharova IN, Cheburkin AV. Narusheniya fosforo-kal'tsievogo obmena u detei. Problemy i resheniya: rukovodstvo dlya vrachei. M.; 2005. 70 s.
 43. Polishchuk TV, Hulich MP, Karpenko LO. Hihienichna otsinka osoblyvostei mikronutriientnoho skladu moloka ta tradytsiinykh kyslomolochnykh produktiv vitchyznianoho vyrobnytstva. Hihiena naselenykh mists. 2012;60:229–36.
 44. Kandinskaya ES, Red'kin SV, Chebakova GV. Monitoring sodержaniya kal'tsiya v syrom moloke korov. Veterinariya segodnya. 2019;1:29–33. URL: <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2019-1-28-29-33>.
 45. Kudrin AV. Mikroelementy i kal'tsii v regulyatsii apopotoza. USB. 1998;5:17–21.
 46. Kuks VG, Tutel'yan AA. Vitaminy i mikroelementy v klinicheskoi farmakologii. M.: Paleya; 2001. 214 s.
 47. Fenech M, Fergason LR. Vitamin/minerals and genomic stability in humans. Mutat. Res. 2001;475:1–6.
 48. Durnev AD, Sidneva ES, Zhanataev AK, i dr. Zashchitnoe deistvie vitaminov pri indutsirovannom mutageneze. Vestn. Ros. AMN. 2006;7:6–13.
 49. WHO. Iron deficiency anemia: Assessment, prevention and control. Geneva; 2001. 114 s.
 50. Gaidukova SN, Vydyborets SV, Sivak LA, Shirinyan TS. Zhelezodefitsitnaya anemiya: sovremennye podkhody k diagnostike i lecheniyu. K.: Zdorov'ia; 2003. 32 s.
 51. Bebeshko VH, Matasar IT, Matasar VI, Lutsenko OH. Problemy profilaktyky, diahnostryky ta likuvannia zalizodefitsytnykh anemii v umovakh dii malykh doz ionizuiuchoho vyprominiuvannia. Problemy kharchuvannia. 2012;1–2:19–29.
 52. Postnikova SL, Malysheva NV, Kasatova TB. Klinicheskie rekomendatsii po korrektsii zhelezodefitsita u razlichnykh grupp patsientov. Russkii meditsinskii zhurnal. 2010;18(30):1843–48.
 53. Dvoret'skii LI, Zasp'a EA, Litvitskii PF, Bolevich SB, i dr. Svobodnoradikal'nye protsessy u bol'nykh zhelezodefitsitnoi anemii na fone lecheniya preparatami zheleza. Terapevticheskii arkhiv. 2006;78(1):52–7.
 54. Ozhegov EA, Tarasova IS, Ozhegov AM., Chernov VM, i dr. Sravnitel'naya effektivnost' dvukh terapevticheskikh planov lecheniya zhelezodefitsitnoi anemii u detei i podrostkov. Voprosy gematologii, onkologii i immunopatologii v pediatrii. 2005;4(1):21.
 55. Bebeshko VG, Bruslova KM. Polidefitsitnye anemii u detei. Doktor. 2003;6:70–3.
 56. Bebeshko VH, Bruslova KM. Zalizodefitsytni stany u pidlitkiv. Ukrain'skyy zhurnal hematolohii ta transfuziologhii. 2003;2:10–6.
 57. Grobbee DE, Roest M. Serum ferritin is a risk factor for stroke in postmenopausal women. Stroke. 2005;36(8):1637–41.
 58. Shrimpton DH. Nutritional implications of micronutrients interactions. Chemist and Druggist. 2004;15:38–41.
 59. Gorbachev VV, Gorbacheva VN. Vitaminy. Mikro- i makroelementy. Spravochnik. Minsk: «Knizhnyi Dom»; 2002. 445 s.
 60. Smolyar VI. Gipo- i gipermikroelementozy, K.: Zdorov'ya; 1989. 152 s.

Received May 18, 2021

Стаття надійшла до редакції 18.05.2021 р.