

УДК 616.155.332.2:616.233/24-06

В. Г. Бебешко¹, К. М. Бруслова¹✉, В. В. Станкевич², Н. М. Цветкова¹, Л. О. Ляшенко¹,
С. Г. Галкіна¹, Т. І. Пушкарьова¹, В. І. Колос¹, О. Є. Кузнєцова¹, Л. О. Гончар¹,
С. М. Яцемирський¹, Ю. М. Самсон¹

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

²ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України» 02000, Київ, вул. Попудренка, 50

ВПЛИВ РАДІАЦІЙНИХ ТА НЕРАДІАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ ДОВКІЛЛЯ НА СТАН СИСТЕМИ КРОВОТВОРЕННЯ ДІТЕЙ

Мета. Визначити вплив радіаційних та нерадіаційних чинників довкілля на розвиток змін в гемопоезі у дітей та обґрунтувати критерії формування групи підвищеного ризику розвитку гематологічної патології.

Матеріали і методи. Представлені результати клініко-гематологічного обстеження 1465 дітей, жителів Київської, Житомирської та Чернігівської областей за період з 2008 р. по 2014 р. З них: 777 дітей з анеміями, 466 – зі змінами в гемограмах, 191 – з гострими лейкеміями. Оцінювали дози опромінення дітей, зв'язок ступеня інтегрального забруднення територій з показниками гемопоезу та перебігом гематологічної патології. У 121 дитини визначали вміст металів у волоссі, нігтях і крові.

Результати. Встановлені найбільш часті причини розвитку анемії у дітей, особливості перебігу гострих лейкемій залежно від ступеня інтегрального забруднення території. Доля дітей, жителів дуже забруднених територій з про-В-ГЛЛ та Т-ГЛЛ з ініціальним лейкоцитозом та несприятливим перебігом захворювання, була більшою порівняно з долею хворих помірно забруднених регіонів ($r = -0,47$). Встановлений прямий кореляційний зв'язок між відсотком дітей з моноцитозами та ступенем забруднення території: на дуже забруднених територіях проживало 20,2 % таких дітей, на помірно забруднених – 10,3 % ($p < 0,05$). Вміст Pb, Cu, Cr, Mn, Zn у біологічних тканинах дітей не перевищував допустимі відносно ГДК. Рівень Zn в усіх дітей знаходився на нижній межі нормативного. Індивідуальні рівні металів у волоссі, нігтях та крові не залежали від статі хворих та дози опромінення. Обґрунтовані критерії формування групи підвищеного ризику розвитку онкогематологічної патології у дітей, які проживають в екологічно несприятливих регіонах.

Висновки. Радіаційні та нерадіаційні чинники довкілля впливають на розвиток змін в гемопоезі та особливості перебігу захворювань системи крові у дітей, вони відіграють роль в механізмах лейкозогенезу. Отримані дані є підґрунтям для подальших досліджень у сфері радіобіології та екології.

Ключові слова: діти, гемопоез, анемії, лейкемії, моноцитози, дози опромінення, ступінь інтегрального забруднення території, важкі метали.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2016. Вип. 21. С. 191–203.

✉ Бруслова Катерина Михайлівна, e-mail: dr.bruslova@mail.ru

V. G. Bebeshko¹, K. M. Bruslova¹✉, V. V. Stankevych², N. M. Tsvietkova¹, L. O. Lyashenko¹,
S. G. Galkina¹, T. I. Pushkaryova¹, V. I. Kolos¹, O. Ye. Kuznetsova¹, L. O. Honchar¹,
S. M. Yatsemyrskii¹, Y. M. Samson¹

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

²State Institution «O. M. Marzeiev Institute of Public Health National Academy of Medical Sciences of Ukraine» 02000, Kyiv, str. Popudrenko 50

Effect of radiation and non-radiation environmental factors on children hematopoietic system

Objective. Identification of impact of radiation and non-radiation environmental factors on development of hematopoietic abnormalities in children and justification of criteria for the increased risk groups of hematologic diseases.

Materials and methods. The results of clinical and hematological survey of 1465 children living in Kyiv, Zhytomyr and Chernihiv regions for the period from 2008 to 2014 were presented. There were 777 children with anemia, 466 with changes in hemogram, 191 with acute leukemia. The irradiation doses, correlation of integrated pollution degree of territories with hematopoietic parameters and course hematologic diseases were estimated. Metal content in hair, nails, and blood was determined in 121 children.

Results. We have found the most common cause of anemia in children and peculiarities of acute leukemia depending on the area integrated contamination. Number of children living in contaminated areas with pro-B-ALL and T-ALL having an initial leukocytosis and unfavorable course of the disease was higher compared to the number of patients from moderately polluted regions ($r = -0.47$). There is a direct correlation between percentage of children with monocytosis and degree of territory contamination: the 20.2 % of such children lived in the intensively polluted areas and 10,3 % in moderately contaminated ones ($p < 0.05$). Content of Pb, Cu, Cr, Mn, Zn in biological tissues did not exceed the permissible MAC. Level of Zn in all children was at the lower normal threshold. Individual levels of metals in hair, nails and blood did not depend on gender of patients and their radiation doses. Criteria of increased risk of hematologic diseases in children living in ecologically unfavorable regions were grounded.

Conclusions. Radiation and non-radiation environmental factors influencing the development of changes in hematopoiesis and characteristics of the blood system diseases in children play a role in leukemia development processes. These findings are the basis for a further research in the field of radiobiology and ecology.

Key words: children, hematopoiesis, anemia, leukemia, monocytosis, radiation dose, integral degree of territory contamination, heavy metals.

Problems of radiation medicine and radiobiology. 2016;21:191–203.

ВСТУП

Канцерогенні ефекти у дітей, зокрема лейкемії, можуть виникати при впливі малих доз радіації, і при цьому необхідно враховувати гетерогенність дитячого контингенту, серед якого наявні особи з різною чутливістю до репарації ушкоджених структур [1]. На стан здоров'я дитячого населення впливають також фактори оточуючого середовища, до яких належать природно-кліматичні умови, екологічна ситуація в місцях проживання людей, особливості житлового та професійного середовища тощо [2, 3].

Після аварії на ЧАЕС відмічається погіршення стану здоров'я дітей, що може бути пов'язано з впливом радіаційних та нерадіаційних чинників (нерациональне харчування, дефіцит вітамінів, дисбаланс макро- та мікроелементів, надлишок важких

INTRODUCTION

Carcinogenic effects in children, including leukemia, may occur when exposed to low doses of radiation, and the heterogeneity of children contingent should be taken into account where persons with different ability to repair the damaged structures can appear [1]. Environmental factors which include climatic conditions and ecological situation in places of human habitation, especially the residential and professional environment etc., are also affecting children's health [2, 3].

After the Chernobyl accident a worsening of children health has been noted, which may be associated with exposure to radiation and non-radiation factors (poor nutrition, lack of vitamins, macro- and microelements imbalance, excess of heavy metals in

металів в організмі тощо). Нами виявлені зміни показників еритроцитарної ланки гемопоезу у дітей залежно від етіології анемічних станів, біотопу місцевості, статі та віку [4, 5]. Тому, вивчення порушень гемопоезу у дітей залежно від впливу несприятливих факторів довкілля, є актуальним.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Визначити вплив радіаційних та нерадіаційних чинників довкілля на розвиток змін в гемопоезі у дітей та обґрунтувати критерії формування групи підвищеного ризику розвитку гематологічної патології.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Представлені результати обстеження 1465 дітей, жителів Київської, Житомирської та Чернігівської областей за період з 2008 по 2014 рр., які лікувались у відділенні радіаційної гематології дитячого віку ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України». Серед них 45,4 % склали жителі Київської, 33,7 % – Житомирської та 20,9 % – Чернігівської областей (табл. 1). До 6 років було 402 дитини, старших за 6 років – 1061 особа. Хлопчиків та дівчат було майже порівну (745 та 720, відповідно).

Радіоекологічну ситуацію оцінювали на підставі клініко-гематологічних показників у дітей Київської, Житомирської, Чернігівської областей України з урахуванням доз опромінення згідно з матеріалами «Загальнодозиметричної паспортизації населених пунктів України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії», впливу негативних факторів оточуючого середовища за ступенем інтегрального забруднення територій: атмосферного повітря, поверхневих вод, ґрунтів (пестицидами, важкими металами: Pb, Cu, Ni, Cr, Mn, Zn, Fe та ізотопом цезію ¹³⁷Cs). Території ранжирувалися на помірно забруднену, забруднену та дуже забруднену (матеріали Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні, 2010 р.). Проведена ретроспективна оцінка клініко-гематологічних показників у 191 хворого на гострі лейкомії (ГЛ), які були жителями тих же областей (1996–2014 рр.).

У 777 дітей діагностували анемічні стани. За анемію вважався стан, при якому вміст гемоглобіну для дітей до 6 років був нижчий за 110 г/л, для осіб старшого віку – нижчий за 120 г/л. Розподіл дітей з анеміями був проведений за вмістом заліза та феритину в сироватці крові. У 167 (21,5 %) дітей був дефіцит заліза (ЗДА), у 610 (78,5 %) осіб вміст сироваткового заліза та феритину був нормативний або підвищений, але відмічався дефіцит інших факторів

the body etc.). We have found some changes in children red cell lineage indexes depending on etiology of anemic state, habitat areas, gender and age [4, 5]. Therefore, the study of hematopoietic disorders in children, depending on the impact of adverse environmental factors are important.

OBJECTIVE

To define the impact of radiation and non-radiation environmental factors on development of hematopoietic changes in children and justify the criteria for high-risk groups of hematologic diseases.

MATERIALS AND METHODS

Results of the survey of residents of Kyiv, Zhytomyr and Chernihiv regions for the period from 2008 to 2014, who were treated in the Children Radiation Hematology Department of SI «NRCRM NAMS of Ukraine» (n=1465) are described. Among them the 45.4 % were residents of Kyiv, 33.7 % – of Zhytomyr and 20.9 % – of Chernihiv regions (Table 1). The 402 children were up to 6 years, 1061 persons were older than 6 years. There was almost an equal rate of boys and girls (745 and 720 respectively).

Radiological situation was assessed on the basis of investigation of clinical and hematological parameters in children from Kyiv, Zhytomyr, Chernihiv regions of Ukraine, taking into account the exposure doses according to the materials of «Total certification of settlements of Ukraine, which contaminated after the Chornobyl accident», influence of negative environmental factors by integrated degree of areas contamination i.e. air, surface water, soil (pesticides, heavy metals: Pb, Cu, Ni, Cr, Mn, Zn, Fe and ¹³⁷Cs). The territories were ranked as moderately polluted area, polluted area and very polluted area (Materials of the National Report About the Environment Status of Ukraine, 2010). A retrospective evaluation of clinical and hematological parameters was conducted in 191 patients with acute leukemia (AL) who were residents of the same regions (1996–2014).

In 777 children the anemic status was diagnosed. Anemia was considered when the hemoglobin in children under 6 years was lower than 110 G/l, for older children – lower than 120 G/l. Distribution of children with anemia was made by the iron and ferritin content in blood serum. The 167 (21.5 %) children had iron deficiency (IDA), 610 (78.5 %) patients had normative or increased serum iron and ferritin, but deficiency of other factors (DA)[6].

(ДА) [6]. В Київській області проживало 45,0 %, Житомирській – 37,5 %, Чернігівській – 17,5 % дітей.

У 466 осіб з соматичною патологією спостерігались кількісні зміни в гемограмах (лейкоцитоз – число лейкоцитів ↑ за 10,0 Г/л, лейкопенія – число лейкоцитів v за 4,0 Г/л, еозінофілія – число еозінофілів ↑ за 0,8 Г/л, лімфоцитоз – число лімфоцитів ↑ за 3,5 Г/л, моноцитоз – число моноцитів ↑ за 0,6 Г/л).

До групи порівняння увійшла 31 дитина, жителів тих же областей, без змін у показниках крові. За 6 місяців до обстеження у цих дітей не було гострих інфекцій або загострення хронічних інфекцій і вони не вживали медикаменти.

Таблиця 1

Розподіл дітей за патологією та місцем проживання

Table 1

Distribution of children by disease and place of residence

Патологія / pathology	Назви областей України / name of regions of Ukraine		
	Київська / Kyiv	Житомирська / Zhytomyr	Чернігівська / Chernihiv
Гострі лейкомії / AL, n = 191	90	23	78
ДА / DA, n = 610	281	225	104
ЖДА / IDA, n = 167	69	66	32
Кількісні зміни в гемограмі / quantitatively abnormal hemogram, n = 466	214	170	82
Діти без патології / children without diseases, n = 31	11	10	10
Всього / total, n = 1465	665	494	306

У 121 дитини (старших за 12 років) вивчали вміст важких металів (Pb, Cu, Ni, Cr, Mn, Zn, Fe) у волоссі (n = 62), нігтях (n = 15) та крові (n = 44). Середній вік обстежених складав (13,4 ± 1,2) роки.

Показники периферичної крові визначали на гемоаналізаторі HE-7000 Sysmex, (Японія). Стан еритроцитарної ланки оцінювали за морфометричними характеристиками еритроцитів (середній об'єм еритроцита – MCV, середній вміст гемоглобіну в еритроциті – MCH). Морфологію клітин досліджували в мазках периферичної крові, забарвлених за Романовським-Гімзою. Біохімічні параметри досліджували на біохімічному аналізаторі Humostar-600 (Німеччина), рівень сироваткового феритину оцінювали за допомогою радіоімунного методу. За необхідності вивчали показники синтезу порфіринів (вміст копропорфірину в сечі визначали за методом Soulsby і Smith (1974), дельта-амінолевулінової кислоти – за методом Mauzerall (1975). Вивчали рівні гормонів, які характеризують стан тиреоїдного статусу дитини та гіпофізу (вільний тироксин, тиреотропний гормон гіпофізу).

The 45.0 % of children inhabited the Kyiv region, 37.5 % – Zhytomyr, and 17.5 % – the Chernihiv one.

In 466 persons with somatic disease the quantitative changes in hemogram were found i.e. leukocytosis – white blood cells count ↑ 10.0 G/l, leukopenia – white blood cells count v 4.0 G/l, eosinophilia – eosinophils count ↑ 0.8 G/l, lymphocytosis – lymphocytes count ↑ 3.5 G/l, monocytosis – monocytes count ↑ 0.6 G/l.

The comparison group included 31 children residing in the same areas with no changes in blood tests. At 6 months prior to the survey these children have had neither acute nor exacerbation of chronic infection and they did not use any medicines.

In 121 children (older than 12 years) the heavy metal (Pb, Cu, Ni, Cr, Mn, Zn, Fe) content was assayed in hair (n = 62), nails (n = 15) and blood (n = 44). The average age of patients was 13.4 ± 1.2 years.

Peripheral blood indexes were assayed on automatic blood analyzer HE-7000 Sysmex, (Japan). Red cells lineage status was also evaluated by morphometric characteristics of erythrocytes (mean erythrocyte volume – MCV, average content of hemoglobin in erythrocyte – MCH). The morphology of cells was investigated in peripheral blood smears stained by Romanovsky-Himza method. Biochemical parameters were tested on biochemical analyzer Humostar-600 (Germany), serum ferritin level was assessed using radioimmunoassay method. If necessary, the porphyrin synthesis parameters were also evaluated (coproporphyrin content in urine by Soulsby and Smith, 1974), delta – aminolevulinic acids (by Mauzerall, 1975). Hormone levels which characterize the child thyroid and pituitary status (free thyroxine, thyroid-stimulating hormone) were also investigated.

Діагноз ГЛ встановлювали на підставі морфологічної оцінки бластних клітин кісткового мозку за ФАБ-класифікацією, субпопуляційного складу імунотетентних клітин і експресії поверхневого фенотипу. Дослідження проводили в лабораторії клінічної імунології ІКР (керівник відділу, чл.-кор. НАМН України, д-р мед. наук, проф. Д.А. Бази́ка).

Дослідження вмісту важких металів у волоссі, нігтях та крові дітей проводили в Інституті громадського здоров'я ім. О. М. Марзеєва НАМН України, в лабораторії ґрунту та відходів (керівник д-р мед. наук, проф. В. В. Станкевич).

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням кореляційного аналізу: коефіцієнтів кореляції Спірмена та Ст'юдента, критерію Манна-Уїтні, методу інтервального оцінювання. Використовувався пакет MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Середні величини показників периферичної крові у дітей Київської, Житомирської та Чернігівської областей відповідали нормативним. У хворих на ЗДА Київської та Житомирської областей число еритроцитів було вірогідно вищим порівняно з дітьми Чернігівської області (табл. 2). Решта показників периферичної крові у дітей трьох областей не розрізнялись. Щодо показників обміну заліза, то вони були нижчими за нормативні, що відповідає дефіциту заліза в організмі.

Порівняльна оцінка показників еритроцитарної ланки та обміну заліза у дітей з ДА не визначила

AL diagnosis was established on the basis of bone marrow blast cells morphological assessment according to FAB-classification, immune cells subpopulations of and their surface phenotype expression. The assay was executed in the Laboratory of Clinical Immunology IKR (head, Corr. NAMS of Ukraine, Doctor of Medical Sciences, Professor D.A. Bazyka).

The study of heavy metals in hair, nails and blood of children was conducted at the SI « O.M. Marzeiev Institute of Public Health NAMS of Ukraine», Laboratory of Soil and Waste (chief Dr. Medical Sciences, Prof. V.V.Stankevych).

Statistical analysis of data was performed using the correlation analysis, namely the Spearman and Student's correlation coefficients, Mann-Whitney criterion, method of interval estimation. MS Excel package.

RESULTS AND DISCUSSION

Average values of peripheral blood parameters in children from Kyiv, Zhytomyr and Chernihiv regions matched normative. In IDA patients from Kyiv and Zhytomyr regions the RBC number was significantly higher vs. children of Chernihiv region (Table 2). Other blood indices in children of the three regions were not different. Regarding parameters of iron metabolism, they were lower than normative corresponding the iron deficiency.

Comparative analysis of erythrocyte lineage and iron metabolism in children with DA did not iden-

Таблиця 2

Показники еритроцитарної ланки периферичної крові, СЗ та СФ у дітей з ЗДА Київської, Житомирської та Чернігівської областей ($M \pm m$)

Table 2

Indicators of erythrocyte lineage in peripheral blood, SI and SF in children with IDA of Kyiv, Zhytomyr and Chernihiv regions ($M \pm m$)

Показники	Назви областей України / name of the regions of Ukraine			Група порівняння Comparison group
	Київська / Kyiv	Житомирська / Zhytomyr	Чернігівська / Chernihiv	
	n = 69	n = 66	n = 32	
Еритроцити, Т/л / erythrocytes, T/l	4,17 ± 0,09*	4,19 ± 0,08*	3,83 ± 0,10 **	4,32 ± 0,11
Гемоглобін, г/л / hemoglobin, g/l	102,2 ± 0,9 **	102,9 ± 1,1**	99,2 ± 1,1**	130,4 ± 3,8
Гематокрит / hematocrit	0,35 ± 0,02	0,34 ± 0,03	0,34 ± 0,02	0,38 ± 0,02
МСН, пг / MCH, pg	24,5 ± 0,4**	24,6 ± 1,2**	25,9 ± 1,2**	30,3 ± 1,9
МСV, фл / MCV, fl	78,5 ± 1,8**	80,9 ± 1,1**	80,9 ± 1,4**	86,9 ± 1,3
СЗ, мкмоль/л / SI, μmol/l	4,9 ± 0,5**	5,9 ± 0,4**	3,8 ± 0,4**	14,1 ± 1,2
СФ, нг/мл / CF, ng/ml	18,6 ± 3,6**	15,6 ± 1,5**	18,8 ± 1,7**	89,5 ± 10,5

Примітка. * – різниця між показниками у дітей Київської та Житомирської областей порівняно з Чернігівською областю; ** – різниця між показниками у хворих на ЗДА з групою порівняння ($p < 0,05$).

Note. * – difference between the indicators in children of Kyiv and Zhytomyr regions and compared with the Chernihiv region; ** – difference between the indicators in patients with IDA and group comparison ($p < 0.05$).

суттєвої різниці залежно від місця їхнього проживання. Число еритроцитів в крові та величина гематокриту у них були достовірно нижчі, ніж в групі порівняння. Показники, що характеризують насичення еритроцита залізом, не відрізнялись від величин у практично здорових дітей (табл. 3).

tify any significant differences depending on patients place of residence. Number erythrocytes and hematocrit value were significantly lower than in the comparison group. Erythrocyte iron saturation coefficients were not different from values in healthy children (Table. 3).

Таблиця 3

Показники еритроцитарної ланки периферичної крові, СЗ та СФ у дітей з ДА Київської, Житомирської та Чернігівської областей (M ± m)

Table 3

Indices of erythrocyte lineage in peripheral blood, SI and SF in children with DA of Kyiv, Zhytomyr and Chernihiv regions (M ± m)

Показники	Назви областей України / name of regions of Ukraine			Група порівняння Comparison group n = 31
	Київська / Kyiv n = 281	Житомирська / Zhytomyr n = 225	Чернігівська / Chernihiv n = 104	
Еритроцити, Т/л / erythrocytes, T/l	3,70 ± 0,02*	3,68 ± 0,05*	3,69 ± 0,01*	4,32 ± 0,01
Гемоглобін, г/л / hemoglobin, g/l	104,5 ± 1,1*	102,5 ± 0,9*	102,0 ± 0,8*	130,4 ± 3,8
Гематокрит / hematocrit	0,32 ± 0,01*	0,30 ± 0,01*	0,32 ± 0,01*	0,38 ± 0,02
МСН, пг / MCH, pg	28,2 ± 1,2	27,8 ± 1,1	27,6 ± 1,3	30,1 ± 1,9
МСV, фл / MCV, fl	85,3 ± 1,6	85,6 ± 1,1	85,7 ± 1,2	86,9 ± 1,3
СЗ, мкмоль/л / SI, μmol/l	14,7 ± 0,6	13,2 ± 0,4	12,2 ± 0,5	14,1 ± 1,2
СФ, нг/мл / CF, ng/ml	71,8 ± 10,4	83,2 ± 10,2	77,4 ± 9,1	89,5 ± 10,5

Примітка. * – різниця між показниками у хворих на ДА з групою порівняння (p < 0,05).
Note. * – difference between the indicators in patients with DA and group comparison (p < 0.05).

Нами не було встановлено кореляційного зв'язку між етіологічним фактором у хворих на анемії та місцем їх проживання. Однак, коморбідний стан у них дещо розрізнявся (табл. 4). Так, у хворих на ДА частіше реєстрували хвороби шлунково-кишкового тракту та ендокринну патологію. Нераціональне харчування мало місце частіше у дітей з ЗДА, ніж у пацієнтів з ДА.

We have fixed no correlation between etiological factor in patients with anemia and their residence. However, a comorbid state in these children was slightly different (Table 4). Thus, in DA patients the gastrointestinal tract and endocrine diseases were often registered. Irrational nutrition occurred more frequently in children with IDA, than in patients with DA.

У вибірці було 466 дітей зі змінами в гемограмах. Як видно з табл. 5, розподіл дітей не залежав від

There were 466 children with changes in hemo-gram. Distribution of children not depended on re-

Таблиця 4

Причини розвитку анемічних станів у дітей

Table 4

Causes of anemic states in children

Захворювання / diseases	ЗДА / IDA, n = 167		ДА / DA, n = 610		Всього / total, n = 777	
	абс. ч. / abs. n.	%	абс. ч. / abs. n.	%	абс. ч. / abs. n.	%
Нераціональне харчування / irrational nutrition	101*	60,5	214	35,1	315	49,5
ЛОР-органів / of ear, nose and throat	34	20,4	165	27,0	199	25,6
ШКТ / gastrointestinal tract	27*	16,2	213	34,9	240	30,9
Гельмінтози / helminthes	25	15,0	112	18,4	137	17,6
Менорагії / menorrhagia	29*	17,4	37	6,1	66	8,5
Ендокринна патологія / endocrine disorders	2 *	1,2	102	16,7	104	13,4
Спадкова порфірія / hereditary porphyria	6	3,6	-	-	6	0,8

Примітка. * – різниця між показниками у хворих на ДА з групою порівняння (p < 0,05).
Note. * – difference between the indicators in IDA and DA (p < 0.05).

регіону проживання. Частіше у дітей спостерігались моноцитози (33,7 %) та еозінофілії (26,2 %). Діти з лейкопеніями та лімфоцитозами розподілились майже порівну – 16,3 % та 15,2 % відповідно, менше було дітей з лейкоцитозами (8,6 %).

gion of residence (Table 5). More often children have had monosytosis (33.7 %) and eosinophilia (26.2 %). Cases of leukopenia and lymphocytosis were almost equally distributed (16.3 % and 15.2 % respectively), there were less children with leukocytosis (8.6 %).

Таблиця 5

Розподіл дітей за кількісними змінами в гемограмі та місцем проживання

Table 5

Distribution of children by quantitative changes in hemogram and place of residence

Зміни в гемограмі Abnormal hemogram	Назви областей України / name of regions of Ukraine						Всього / total abs. c. / abs. n. %	
	Київська / Kyiv		Житомирська / Zhytomyr		Чернігівська / Chernihiv			
	абс. ч. / abs. n.	%	абс. ч. / abs. n.	%	абс. ч. / abs. n.	%		
Лейкоцитоз / leukocytosis	17	7,9	13	8,2	10	12,2	40	8,6
Лейкопенія / leukopenia	41	19,2	26	15,3	9	11,0	76	16,3
Еозінофілія / eosinophilia	46	21,5	55	32,4	21	25,6	122	26,2
Лімфоцитоз / lymphocytosis	35	16,4	24	14,1	12	14,6	71	15,2
Моноцитоз / monosytosis	75	35,0	52	30,6	30	36,6	157	33,7
Всього / total	214	100,0	170	100,0	82	100,0	466	100,0

Причинами розвитку цих змін були гострі та хронічні бактеріальні інфекції (41,0 %), гельмінти (21,7 %), конституційний лімфатизм та алергічні реакції (15,5 %), вживання медикаментозних заходів та вакцинація (9,2 %), персистуючі вірусні інфекції (7,2 %), перевантаження організму залізом (5,4 %). В табл. 6 представлена соматична патологія, яка сприяла розвитку кількісних змін показників в гемограмах у дітей зазначених регіонів.

The causes of these changes were acute and chronic bacterial infections (41.0 %), worms (21.7 %), constitutional lymphatism and allergic reactions (15.5 %), use of medication and vaccination (9.2 %), persistent viral infections (7.2 %), body iron overload (5.4 %). Table 6 shows the somatic diseases that could contribute to the changes of quantitative parameters of hemogram in children from investigated regions.

Серед 191 дитини з ГЛ (156 – з ГЛЛ, 35 – ГМЛ) в Київській області проживало 47,1 %, Житомирській – 12,1 % та Чернігівській – 40,8 %. До 6 років було 98 (51,3 %) хворих, старшого віку (старших за 12 років) – 93 особи (48,7 %). Розподіл дітей з ГЛЛ за імунофенотиповими варіантами показав, що у 136 хворих був В-ГЛЛ (87,2 %), у 20 – Т-ГЛЛ (12,8

Among the 191 children with AL (156 – with ALL, 35 – AML) the 47.1 % lived in Kyiv region, 12.1 % in Zhytomyr, and 40.8 % in Chernihiv one. The 98 (51.3 %) patients were up to 6 years old, 93 persons (48.7 %) were of older age (> 12 years). Distribution of children with ALL according to immunofenotype variant showed, that 136 patients had B-ALL

Таблиця 6

Можливі причини кількісних змін в гемограмі дітей

Table 6

Possible causes quantitative changes in hemogram of children

Зміни в гемограмі Changes in hemogram	Причини / число дітей Causes / number of children
Лейкоцитоз / leukocytosis, n = 40	Загострення хронічної інфекції (тонзиліт, отит, періодонтит) – 28; гострі запальні процеси – 12.
Лейкопенія / leukopenia, n = 76	Після перенесених вірусних інфекцій – 42; застосування медикаментозних засобів – 34.
Еозінофілія / eosinophilia, n = 122	Гельмінти – 101; алергічні реакції – 21.
Лімфоцитоз / lymphocytosis, n = 71	Конституційний лімфатичний діатез – 43; після респіраторних інфекцій – 11; після профілактичної вакцинації – 9; алергічні реакції – 8.
Моноцитоз / monosytosis, n = 157	Хронічні вогнища інфекції – 72; тубінфікованість, токсоплазмоз – 26; персистуючі вірусні інфекції – 34; перевантаження залізом – 25.

%). У 110 хворих на В-ГЛЛ був загальний варіант (80,9 %), у 12 – (8,8 %) про-В-ГЛЛ, у 14 (10,2 %) пре-В-ГЛЛ. У хворих на ГМЛ були наступні варіанти М1 (n = 12), М2 (n = 18) та М4 (n = 5). У 67,5 % хворих на ГЛ, незалежно від їх віку та місця проживання, діагностувались анемії середнього та важкого ступеня. Причому це були анемії з нормативним вмістом заліза та феритину в сироватці крові – $(28,6 \pm 1,4)$ мкмоль/л та $(168,5 \pm 12,5)$ нг/мл, відповідно.

Дози опромінення дітей трьох областей України знаходились в межах від 0,05 мЗв до 14,6 мЗв. У жителів Житомирської області вони були дещо вищими, ніж у дітей інших регіонів ($p < 0,05$) (табл. 7). Не встановлено кореляційного зв'язку між величиною дози опромінення дитини та варіантами ГЛ (ГЛЛ, ГМЛ).

(87.2 %), 20 – Т-ALL (12.8 %). In 110 patients (80.9 %) there was a common variant of B-ALL in 12 (8.8 %) pro-B-ALL, and in 14 (10.2 %) pre-B-ALL. Patients with AML have had the following variants: M1 (n = 12), M2 (n = 18) and M4 (n = 5). In 67.5 % of patients with AL, regardless of their age and place of residence, a moderate and severe degree anemia was diagnosed. Moreover, it was anemia with a normative content of iron and ferritin in serum $(28.6 \pm 1.4 \text{ mmol / L}$ and $168.5 \pm 12, \text{ ng/mL}$ respectively).

Exposure doses of children from three regions of Ukraine fluctuated from 0.05 mSv to 14.6 mSv. In inhabitants of Zhytomyr region they were slightly higher, than in children from other regions ($p < 0.05$) (Table 7). There was no correlation between the children exposure doses and AL variants (ALL, AML).

Таблиця 7

Дози опромінення дітей Київської, Житомирської та Чернігівської областей України (M ± m)

Table 7

Exposure doses of children Kyiv, Zhytomyr and Chernihiv regions of Ukraine (M ± m)

Області Regions	Дози опромінення, (мін/, макс/), мЗв Exposure doses (min., max.), mSv	Середня доза опромінення, мЗв Average exposure doses, mSv
Київська / Kyiv	0,05–11,5	4,3 ± 1,0
Житомирська / Zhytomyr	2,4–14,6	8,8 ± 1,6 *
Чернігівська / Chernihiv	2,0–7,7	4,0 ± 0,4

Примітка. * – різниця між середніми дозами опромінення дітей в межах областей ($p < 0,05$).
Note. * – difference between the average exposure doses of children within of regions ($p < 0,05$).

Нами не виявлено зв'язку між показниками гемограми у дітей, які проживають на територіях Київської, Житомирської та Чернігівської областей, дозами їх опромінення та ступенем інтегрального забруднення довкілля. Однак доведено, що на дуже забруднених територіях доля хворих на про-В-ГЛЛ та Т-ГЛЛ з ініціальним числом лейкоцитів вищим за 50 Г/л і несприятливим перебігом хвороби була більша, ніж на помірно забруднених ($r = -0,47$) (I градація: 0,42–0,31–0,21; II градація: 0,77–0,72–0,66). Нами також встановлена залежність між числом еритроцитів у периферичній крові як у хлопчиків, так і дівчат старших за 6 років із ДА, які мешкали на дуже забруднених територіях зазначених областей, порівняно з особами того ж віку та статі, які були жителями помірно забруднених регіонів. Так, у дітей з ДА, жителів дуже забруднених територій, число еритроцитів становило $(3,44 \pm 0,02)$ Т/л, у жителів помірно забруднених – $(3,63 \pm 0,01)$ Т/л ($p < 0,05$). Цієї залежності не виявлено у дітей до 6 років і хворих на ЗДА.

Ми виявили також прямий кореляційний зв'язок між ступенем інтегрального забруднення території і

We have found no correlation between hemogram parameters in children living in Kyiv, Zhytomyr and Chernihiv regions, exposure doses and integrated pollution degree. However, in very polluted areas the quota of patients with B-ALL and T-ALL with initial WBC count more than 50 G/l and unfavorable course of leukemia was higher than in moderately polluted ones ($r = -0.47$) (I grad.: 0.42–0.31–0.21; II grad.: 0.77–0.72–0.66). We also established a relationship between the number of peripheral blood RBC both in boys and girls older than 6 years with the DA, who lived in very polluted areas, compared with persons of the same age and gender, who were residents of moderately polluted regions. Thus, in children with DA, resident in very polluted areas, the number of red blood cells was (3.44 ± 0.02) T/L, in residents of moderately polluted area – (3.63 ± 0.01) T/L, $p < 0.05$. This dependence was not found as in children younger 6 years old, so in patients with IDA.

We also found a direct correlation between the degree of territory integral contamination and the

Таблиця 8

Розподіл дітей з моноцитозами Київської, Житомирської та Чернігівської областей за ступенем інтегрального забруднення територій

Table 8

Distribution of children with monocytosis of Kyiv, Zhytomyr and Chernihiv regions by the integral degree pollution

Ступінь забруднення території Degree of pollution region	Число обстежених Number of children	Діти з моноцитозами / children with monosytosis	
		абс. ч. / abs. n.	%
Помірно забруднена / moderately polluted	290	30*	10,3
Забруднена / polluted	378	45*	11,9
Дуже забруднена / very polluted	406	82	20,2
Всього / total	1074	157	14,6

Примітка. * – різниця показників порівняно з дуже забрудненою територією ($p < 0,05$).
Note. * – difference between indicators compared with very polluted ($p < 0.05$).

відсотком дітей з моноцитозами, які проживають в цій місцевості ($r = +0,45$) (табл. 8).

Однією з причин, що може спричиняти підвищення числа моноцитів у дітей в периферичній крові, є переважання організму залізом як наслідок порушення ферокінетичних процесів. Збільшення кількості моноцитів в крові у дітей є відображенням процесів макрофагальної ланки імунітету. Це може відбуватись за наявності хронізації бактеріальних інфекцій у дітей, порушення контролю за елімінацією клонів злоякісних клітин тощо. Наявність моноцитозу у дитини з надлишком заліза може бути одним із ранніх діагностичних критеріїв розвитку мієлодиспластичного синдрому.

Окрім вивчення впливу забруднення території на розвиток гематологічної патології, нами досліджувався вміст важких металів у волоссі 30 дітей Київської області (м. Бровари, Буча, Боярка), 15 осіб – Житомирської (м. Коростень, Малин) та 17 хворих на ГЛ, які проживали в м. Чернігові (табл. 9). Нормативні значення в таблицях 9, 10, 11 надані за А. В. Скальним [7]. Незважаючи на коливання рівнів визначених металів у волоссі дітей, вони не перевищували нормативні відносно гранично допустимої концентрації (ГДК).

Вміст металів у нігтях вивчався у 15 дітей (табл. 10). Рівень Cu, Cr та Mn був максимальний у дівчини з м. Бровари, яка страждала на ендокринну патологію (ожиріння II ст., аутоімунний тиреоїдит) та ДА. Підвищений вміст Cu був у двох дітей з м. Малина. Вміст Mn у нігтях перевищував нормативні значення у всіх дітей, особливо з м. Малина. Вміст Zn у всіх дітей був знижений. У дітей, хворих на ГЛ, які проживали в м. Чернігові, рівень Pb, Cr та Zn був найнижчий.

percentage of children with monocytosis in this area ($r = +0.45$) (Table 8).

One of the reasons that may cause the increase of monocyte count in peripheral blood of these children is a body iron overload as a result of ferrokinetic processes malfunction. Increase of monocyte count in the children blood is a reflection of macrophage immunity processes. This can occur in the presence of chronic bacterial infections in children, alterations of the control for the malignant cells clones elimination, etc. The existence of monocytosis in a child with iron excess can be one of early diagnostic criteria of myelodysplastic syndrome.

In addition to studying the impact of contamination on the development of hematologic diseases, we have investigated the heavy metal content in hair of 30 children of Kiev region (cc. Brovary, Bucha, Boyarka), 15 people from Zhytomyr region (cc. Korosten, Malyn) and 17 patients with AL, who lived in c. Chernihiv (Table 9). Normative values provided by A. V. Skalnyj [7] are in Tables 9, 10, 11. Despite fluctuations of levels of assayed metals in hair of children, they do not exceed the maximum allowable concentration (MAC).

The content of metals was assayed the nails of the 15 children (Table 10). The maximum level of Cu, Cr and Mn had the girl from c. Brovary, who had got endocrine disorders (obesity II degree, autoimmune thyroiditis) and DA. Elevated levels of Cu were found in two children from c. Malyn. Mn content in nails exceed the normative values in all children, especially from c. Malyn. Content of Zn in all children was reduced. Children with AL, who lived in c. Chernihiv, had the lowest level of Pb, Cr, and Zn.

Таблиця 9

Вміст металів у волоссі дітей залежно від місця проживання

Table 9

Content of metals in hair of children depending on place of residence

Області	Pb, мг/кг	Cu, мг/кг	Ni, мг/кг	Cr, мг/кг	Mn, мг/кг	Zn, мг/кг
Regions	Pb, mg/kg	Cu, mg/kg	Ni, mg/kg	Cr, mg/kg	Mn, mg/kg	Zn, mg/kg
Київська, м. Бровари / Kyiv, c. Brovary, n = 9	0,21 ± 0,01	3,38 ± 0,08	0,98 ± 0,08	2,4 ± 0,4	3,97 ± 0,73	0,59 ± 0,11
Київська, м. Буча / Kyiv, c. Bucha, n = 12	0,06 ± 0,01	4,4 ± 0,6	0,49 ± 0,11	0,9 ± 0,2	3,34 ± 0,95	0,06 ± 0,01
Київська, м. Боярка / Kyiv, c. Boyarka, n = 9	0,058 ± 0,004	3,6 ± 0,9	0,38 ± 0,09	0,7 ± 0,1	4,21 ± 0,53	0,53 ± 0,01
Житомирська, м. Малин / Zhytomyr, c. Malyn, n = 8	0,08 ± 0,01	0,16 ± 0,02	0,05 ± 0,01	0,4 ± 0,1	3,77 ± 0,46	0,01 ± 0,002
Житомирська, м. Коростень / Zhytomyr, c. Korosten, n = 7	0,67 ± 0,11	8,01 ± 0,41	0,72 ± 0,12	0,5 ± 0,1	4,96 ± 0,58	0,69 ± 0,13
Чернігівська, м. Чернігів / c. Chernihiv, n = 17	0,14 ± 0,02	4,45 ± 0,83	0,45 ± 0,08	0,6 ± 0,1	2,52 ± 0,47	0,16 ± 0,03
Нормативні дані / normative data	0,1–5,0	6,8–39,0	0,1–2,0	0,1–4,1	0,1–4,4	100–320

Примітка. * – різниця порівняно з нормативними даними (p < 0,05).

Note. * – difference between compared to normative data (p < 0.05).

Таблиця 10

Вміст металів у нігтях дітей залежно від місця проживання

Table 10

Content of metal in nails of children depending on place of residence

Області	Pb, мг/кг	Cu, мг/кг	Cr, мг/кг	Mn, мг/кг	Zn, мг/кг
Regions	Pb, mg / kg	Cu, mg / kg	Cr, mg / kg	Mn, mg / kg	Zn, mg / kg
Київська, м. Бровари / Kyiv, c. Brovary, n = 1	16,7	140,0*	73,3*	456,7*	143,3
Житомирська, м. Малин / Zhytomyr, c. Malyn, n = 2	7,6 ± 1,9	14,1 ± 2,8*	4,7 ± 1,3	144,1 ± 9,1*	11,8 ± 2,2
Київська, м. Буча / Kyiv, c. Bucha, n = 5	3,3 ± 0,9	4,2 ± 1,3	6,0 ± 1,7	10,3 ± 1,6 *	12,6 ± 2,7
Чернігівська, м. Чернігів / c. Chernihiv, n = 7	0,05 ± 0,01	5,1 ± 0,8	2,5 ± 0,5	10,6 ± 2,4 *	2,2 ± 0,9
Нормативні дані / normative data	14–40	6,2	6,2	0,04–2,1	73–304

Примітка. * – різниця порівняно з нормативними даними (p < 0,05).

Note. * – difference between compared to normative data (p < 0.05).

Щодо вмісту металів у крові дітей як з ГЛ, так і в групі порівняння, вміст Pb та Cu не розрізнявся (табл. 11). Не було різниці між вмістом цих металів в крові обстежених порівняно з нормативними. В той же час рівень Ni, Cr та Mn був вищий порівняно з нормативним, особливо у хворих на ГЛ. У дітей обох груп вміст Zn знаходився на нижній межі нормативних значень. Звертає на себе увагу підвищений вміст Fe у дітей без гематологічної патології (в 3,8 раза). Індивідуальні коливання рівнів металів не залежали від статі хворих, стадії лейкемічного процесу, місця їх проживання та дози опромінення.

Серед хворих на ГЛ та осіб без онкогематологічної патології були дві пари дітей-близнюків. Однак, незважаючи на однаковий вік дітей, характер харчування та біотоп місцевості, у них визначені розбіжності в концентрації Cu в крові (0,53 мг/кг та 0,18 мг/кг) і Ni (3,31 мг/кг та 1,81 мг/кг) при високому рівні Fe, який був вищим за нормативний майже в 6 разів.

Content of Pb and Cu in the blood of children with AL and comparison group did not differ (Table 11). There was no difference between amount these metals in the blood of examined persons vs. normative values. At the same time the level of Ni, Cr and Mn was higher vs. normative, especially in AL patients. In children from both groups the Zn content was at the lower limit of normative values. The high content of Fe in children without hematologic disease (3.8 times) is notable. Individual fluctuations in metal content not depended on gender, stage of leukemic process, place of residence and exposure doses.

Among patients with AL and persons without oncohematological disease there were two pairs of twin children. However, despite the same children age, nutrition and habitat areas, some differences in Cu concentrations in blood were identified (0.53 mg/kg and 0.18 mg/kg) and Ni (3.31 mg/kg and 1.81 mg/kg) at high Fe level, which was almost 6-fold higher than normative.

Таблиця 11

Вміст деяких металів у крові дітей з гострими лейкозіями та групі порівняння ($M \pm m$)

Table 11

Content of some metals in the blood of children with AL and comparison group ($M \pm m$)

Групи дітей	Pb, мг/кг	Cu, мг/кг	Ni, мг/кг	Cr, Мг/кг	Mn, мг/кг	Zn, мг/кг	Fe, мг/кг
Groups	Pb, mg / l	Cu, mg / l	Ni, mg / l	Cr, mg / l	Mn, mg / l	Zn, mg / l	Fe, mg / l
Хворі на лейкозії, n = 13 Children with AL	0,053 ± 0,011*	0,60 ± 0,09	3,04 ± 0,23*,**	0,51 ± 0,05*,**	0,43 ± 0,05*,**	1,89 ± 0,01*	1,39 ± 0,18*
Діти без лейкозії, n = 31 Group comparison	0,096 ± 0,014	0,80 ± 0,13	1,81 ± 0,21**	0,33 ± 0,05**	0,24 ± 0,02**	0,91 ± 0,09**	6,65 ± 0,97**
Нормативні дані / normative data	0,05–0,2	0,7–1,7	0,02–0,33	0,03–0,12	0,03–0,16	1,6–8,0	0,65–1,75

Примітка. * – різниця між дітьми обох груп; ** – різниця, порівняно з нормативними даними ($p < 0,05$).

Note. * – difference between the two groups of children; ** – difference between compared to normative data ($p < 0.05$).

Підсумовуючи отримані результати, можна сказати, що, незважаючи на коливання показників вмісту металів у волоссі дітей, їх рівні не перевищували допустимі відносно ГДК і були максимальними у дітей промислових міст. Вміст Zn був різко знижений у всіх дітей. Причинами цього явища можуть бути патологія шлунково-кишкового тракту, дисбаланс вмісту вільних та зв'язаних у пептидах амінокислот, що здійснюють транспорт металів у складі металопротейнів, зміни в ключових ферментах, метаболіти оксидативного та інших стресів тощо. Підвищений вміст деяких металів у хворих на ГЛ можна пояснити конкурентною дією заліза з іншими мікроелементами в організмі.

Тобто, нам не вдалося встановити ізольованої дії радіації у малих дозах на показники крові у дітей, хоча чітко простежується вплив поєднаної дії комплексу несприятливих факторів навколишнього середовища, в тому числі й іонізуючого випромінювання, на стан гемопоезу. Інтерпретація отриманих даних дещо складна через відсутність певних нормативних даних щодо вмісту металів у волоссі, нігтях та крові людей і, особливо дітей, залежно від віку.

Отримані результати надали можливості обґрунтувати критерії формування групи підвищеного ризику розвитку онкогематологічної патології у дітей, залежно від впливу факторів довкілля, до яких віднесені: вік дітей, старших за 12 років, анемії з підвищеним вмістом заліза в організмі, моноцитоз, наявність шлунково-кишкової та ендокринної патології, підвищений вміст важких металів в організмі, а також проживання в екологічно несприятливих регіонах.

ВИСНОВКИ

1. У дітей з ДА, жителів Київської, Житомирської і Чернігівської областей України, частіше, ніж при ЗДА, реєструвались ендокринні хвороби та патологія

Summarizing the results, we can say that, despite the fluctuations in metals levels in children hair, their amount did not exceed the allowable MAC and were maximum in children of industrial cities. The Zn content was very reduced in all children. Diseases of gastrointestinal tract, imbalance of content of free and bound amino acids in peptides transporting the metals in metalloproteins, changes in key enzymes, metabolites of oxidative and other stress and some other can be the reasons for this phenomenon. Elevated levels of some metals in patients with AL can be explained by the competitive action of iron and other microelements in the body.

That is, we did not detect the effect of radiation in small doses on blood parameters in children, although the influence of complex combined action of unfavorable environmental factors, including ionizing radiation, on the status of hematopoiesis is clearly surveyed. Interpretation of the data is somewhat complicated by the lack of specific normative data about content of metals in hair, nails and blood of people, especially children, depending on age.

The obtained results have provided opportunities to prove criteria for the formation of increased risk group of oncohematologic diseases in children, depending on impact of environmental factors, which include children age more than 12 years, anemia with high content of iron in the body, monocytosis, presence of gastrointestinal and endocrine disease, high content of heavy metals in the body and living in ecologically unfavorable regions.

CONCLUSIONS

1. In children with DA residing in Kyiv, Zhytomyr and Chernihiv regions of Ukraine the endocrine diseases and disorders of gastrointestinal tract were reg-

шлунково-кишкового тракту. Кількісні зміни в лейкограмі виникали за наявності бактеріальних інфекцій (41,0 %), гельмінтів (21,7 %) та конституційного лімфатизму (15,5 %).

2. Дози опромінення дітей знаходились в межах від 0,05 мЗв до 14,6 мЗв. У жителів Житомирської області вони були дещо вищими, ніж у інших ($p < 0,05$). Не встановлено кореляційного зв'язку між величиною дози опромінення дітей, показниками гемограм та варіантами ГЛ.

3. Доля дітей з про-В-ГЛЛ та Т-ГЛЛ варіантами лейкемій, які проживають на дуже забруднених територіях з ініціальним лейкоцитозом за 50,0 Г/л та несприятливим перебігом захворювання, була більшою ($r = -0,47$) порівняно з долею хворих, які мешкали в помірно забруднених регіонах.

4. У дітей пубертатного віку з ДА, жителів дуже забруднених регіонів України, число еритроцитів у периферичній крові було нижчим – ($3,44 \pm 0,02$) Т/л, ніж у жителів помірно забруднених територій – ($3,63 \pm 0,01$) Т/л, $p < 0,05$. Встановлений прямий кореляційний зв'язок між відсотком дітей з моноцитозами залежно від ступеня інтегрального забруднення території: найменша кількість дітей з моноцитозами (10,3 %) проживала на помірно забруднених територіях, найбільша (20,2 %) – на дуже забруднених ($p < 0,05$).

5. Вміст Pb, Cu, Cr, Mn, Zn у волоссі дітей не перевищував допустимий відносно ГДК. Вміст Pb та Cu у крові дітей як з ГЛ, так і в групі порівняння, не розрізнявся. Рівень Ni, Cr та Mn був вищий порівняно з нормативним, особливо у хворих на ГЛ. Вміст Zn в усіх біологічних тканинах дітей знаходився на нижній межі нормативного. Індивідуальні рівні металів у волоссі, нігтях і крові не залежали від статі хворих та дози опромінення.

6. До критеріїв формування групи підвищеного ризику розвитку онкогематологічної патології у дітей віднесені наступні: вік дітей, старших за 12 років, наявність анемії з підвищеним вмістом заліза в організмі, шлунково-кишкової і ендокринної патології та проживання в екологічно несприятливих регіонах.

7. Радіаційні і нерадіаційні чинники доквілля сприяють розвитку функціональних змін в системі кровотворення дітей та погіршують перебіг коморбідної і гематологічної патології. Отримані результати можуть бути підґрунтям для подальших розгорнутих досліджень у сфері радіобіології та екології.

istered more often, than in IDA. The quantitative changes in leucogram occurred in presence of bacterial infections (41.0 %), helminthoses (21.7 %) and constitutional lymphatism (15.5 %).

2. Exposure doses of children were ranging from 0.05 to 14.6 mSv. In the inhabitants of Zhytomyr region the doses were slightly higher, than in other ones ($p < 0.05$). No correlation between the exposure doses of children, hemogram indexes and variants of AL was found.

3. The share of children with B-ALL and T-ALL leukemia variants, residing very polluted area, with initial leukocytosis at 50.0 G/l and unfavorable course of the disease was higher ($r = -0.47$) compared with the share of patients living in moderately polluted regions.

4. In pubertal children with DA, being residents of very polluted areas of Ukraine, the number of red blood cells in peripheral blood was lower (3.44 ± 0.02 T/L), than in residents of moderately contaminated areas (3.63 ± 0.01 T/l) ($p < 0.05$). A direct correlation between the percentage of children with monocytosis depending on the degree of integral contamination was found, namely the smallest number of children with monocytosis lived in moderately contaminated areas (10.3 %), whereas most of them (20.2 %) – in the very polluted area ($p < 0.05$).

5. The contents of Pb, Cu, Cr, Mn, Zn in hair of children did not exceed the permissible amount, regarding MAC. The content of Pb and Cu in blood both of children with AL and in the comparison group was not different. Content of Ni, Cr and Mn was higher compared to the normative, especially in patients with AL. Content of Zn in all biological tissues of children was at the lower normative limit. Individual levels of metals in hair, nails and blood not depended on gender of patients and their exposure doses.

6. Criteria for formation of the increased risk group of hematologic disease in children are the following: age of children more than 12 years, presence of anemia with high content of iron in the body, gastrointestinal and endocrine diseases and living in ecologically unfavorable regions.

7. Radiation and non-radiation environmental factors contribute to development of functional abnormalities in hematopoiesis of children and worsen the course of comorbid and hematologic diseases. These results can be the basis for further detailed research in radiobiology and ecology.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Wakeford R. Chernobyl and Fukushima-where are we now? / R.Wakeford // J. Radiol. Prot. - 2016. - Vol. 36, no. 2. - P. 1-5.
2. Залата О. А. Содержание химических элементов (кальций, стронций, свинец) в волосах детей 12-13 лет из разных регионов Украины / О. А. Залата, Е. В. Евстафьева, А. Е. Слюсаренко // Здоровье ребенка. - 2010. - № 4. - С. 58-62.
3. Сердюк А. М. Укрепление и сохранение здоровья человека - общее дело ученых разных стран / А. М. Сердюк, В. Н. Корзун, М. Н. Калинин // Довкілля та здоров'я. - 2010. - № 1. - С. 3-8.
4. Результаты обследования детей Киевской, Житомирской та Чернігівської областей с анемиями та лейкомоїдными реакциями з урахуванням впливу забруднення довкілля / В. Г. Бебешко, К. М. Бруслова, І. П. Лубянова [та ін.] // Современ. педиатрия. - 2009. - № 5. - С. 124-128.
5. Бебешко В. Г. Залізодефіцитні стани у підлітків / В. Г. Бебешко, К. М. Бруслова // Укр. журнал гематології та трансфузіології. - 2003. - № 2. - С. 10-16.
6. Стан гемопоезу у дітей з гематологічною патологією з урахуванням впливу забруднення довкілля / В. Г. Бебешко, К. М. Бруслова, Н. М. Цветкова [та ін.] // Укр. журнал гематології та трансфузіології. 2012. - № 5. - С. 17- 23.
7. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А. В. Скальный. - Москва : Мир, 2004. - 216 с.

REFERENCES

1. Wakeford R. Chernobyl and Fukushima - where are we now? J Radiol Prot. 2016 Mar;36(2):1-5.
2. Zalata OA, Evstafieva EB, Slyusarenko AE, Slyusarenko AB, Kozlov KP. [The content of chemical elements (calcium, strontium, lead) in the hair of children 12-13 years old from different regions of Ukraine.]. Child Health. 2010;4:58-62. Russian.
3. Serdyuk AM, Korzun VN, Kalinkin MN. [Strengthening and preservation of human health - a common cause of scientists from different countries]. Environment and Health. 2010;1:3-8. Russian.
4. Bebeshko VG, Bruslova KM, Lubyanova IP, Tsvietkova NM, Kuznetsova OE, Mochanova NJu, et al. [Results of examination of children from Kyiv, Zhytomyr and Chernihiv regions with anemia and leukemoid reactions taking into account contamination of environment]. Modern pediatry. 2009;5(27):124-28. Ukrainian.
5. Bebeshko VG, Bruslova KM. [Iron deficiency of states in adolescents]. Ukrainian Journal of Hematology and Transfusion. 2003;2:10-6. Ukrainian.
6. Bebeshko VG, Bruslova KM, Tsvietkova NM. [State of hematopoiesis in children with hematological disorders for the effects of pollution]. Ukrainian Journal of Hematology and Transfusion. 2012;5:17-23. Ukrainian.
7. Skalny AV. [Chemical elements in physiology and ecology]. Moscow: Mir; 2004. 216 p. Russian.

Стаття надійшла до редакції 14.06.2016

Received: 14.06.2016