

GENERAL CHARACTERIZATION OF HEALTH IN FIRST-GENERATION OFFSPRING BORN TO LIQUIDATORS OF THE CHERNOBYL NPP ACCIDENT CONSEQUENCES

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ УЧАСТНИКОВ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧАЭС

A.F. Tsyb¹, G.N. Souchkevitch², L.I. Lyasko¹, Yu.Z. Artamonova¹,
V.V. Navolokin³, L.G. Raykina³

¹Medical Radiological Research Center of the Russian Academy of Medical Science (RAMS), Obninsk, Russian Federation

²Research Institution of General Pathology and Pathophysiology of the RAMN, Moscow, Russian Federation

³Central Medical and Sanitary Department N 8, Obninsk, Russian Federation

А.Ф. Цыб¹, Г.Н. Сушкевич², Л.И. Ляско¹, Ю.З. Артамонова¹,
В.В. Наволокин³, Л.Г. Райкина³

¹Медицинский радиологический научный центр Российской академии медицинских наук (РАМН), Обнинск, Российская Федерация

²Научно-исследовательский институт общей патологии и патологической физиологии РАМН, Москва, Российская Федерация

³Центральная медико-санитарная часть №-8, Обнинск, Российская Федерация

Abstract

This paper presents the medical monitoring results of 300 children (3-14 years old) of the first generation of Chernobyl liquidators living in the same region of the Russian Federation (Obninsk-city). The monitoring was performed in a period of 1994-2002. Results on disease prevalence and primary disease incidence in children of liquidators were compared with standardized indices of children living in Obninsk whose parents did not participate in clean-up operations in the Chernobyl area. In addition the results were compared with official standardized indices of children morbidity in the Russian Federation as a whole. The study and control groups of children residing in Obninsk were matched on age and sex. Results showed an annual increase of a number of new cases of hereditary anomalies (Q00-Q99) in particular in 1997 and 1999 years, diseases of blood and hemopoietic organs (D50-D89) in a period of 1994-1999, endocrine system and metabolic diseases (E00-E90) including thyroid hyperplasia from the year 1997, mental and behavior disorders (F00-F99, G00-G99) beginning from the year 1999. More frequent cases of hereditary anomalies in children of liquidators were anomalies of digestive organs (Q38-Q45) and urine pathways (Q60-Q64), but in the control group it was anomalies of the musculoskeletal (Q65-Q79) and circulatory system.

Keywords: Chernobyl accident, liquidators, offspring, hereditary disorders, medical monitoring.

INTRODUCTION

In a period from 1986 to 1991 more than 600 thousand people, widely known as liquidators, took part in clean-up operations after the accident occurred at the Chernobyl nuclear power plant (WHO, 1996). Most of them were young and middle-aged men who were exposed to ionizing radiation in doses ranged between 10 and 250 mGy. Some of them had received doses up to 500 mGy. According to official data collected in the National Chernobyl Registry of the Russian Federation (RF) the average dose for all liquidators is 120 mGy. Those who worked in radionuclide contaminated areas in 1986-1987 had received more high doses (Ivanov V. et al., 2001). Medical and epidemiological monitoring of liquidators carried out in a framework of national and international programs in Belarus, Russia and Ukraine, have shown negative trends in their health caused by a complex of hazardous factors of the accident. Participants of meetings organized by the World Health Organization in St.-Petersburg and Obninsk (the RF) in 1995 recommended studying the health status of children born to liquidators after their work in the Chernobyl area in order to collect

ВВЕДЕНИЕ

В ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции приняло участие более 600 тысяч человек в период 1986-1991 гг. (WHO, 1996). В большинстве своем это были люди молодого и зрелого возраста, которые в результате работы в зоне повышенной радиоактивности подверглись облучению в дозах от 10 до 250 мГр, а в отдельных случаях и до 500 мГр. По официальным данным медико-дозиметрического регистра Российской Федерации (РФ) средняя доза для всех ликвидаторов составляет 120 мГр. Наиболее высокие дозы получили ликвидаторы в 1986-1987 гг. (Ivanov V. et al., 2001). Медицинский и эпидемиологический мониторинг ликвидаторов, осуществляемый в рамках национальных и международных программ в Беларуси, России и Украине выявил негативные тенденции в изменении их состояния здоровья, обусловленные влиянием комплекса патогенных факторов аварии. На совещании экспертов ВОЗ в 1995 г. в Санкт-Петербурге акцентировалось внимание участников на необходимости изучения состояния здоровья детей ликвидаторов с целью получения данных о возможных генетических эффектах малых доз радиации (WHO, 1997). Как известно,

data on genetic effects of low radiation doses (WHO,1997). In spite of a fact that genetic effects of radiation were not found in descendants of survivors after atomic bombing in Hiroshima and Nagasaki in 1945, such effects nevertheless were observed in experimental animals exposed to radiation (UNSCEAR, 2000). Due to this, the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation admits the possibility of developing radiation genetic effects in humans as well.

The comparative study of health state in dynamics of children being the first-generation offspring of liquidators living in Obninsk city and other children residing in this settlement and RF as a whole was the study aim. These data are necessary for the development of a strategy for further investigation of possible health consequences, including genetic effects in descendants of those who were exposed to low doses of ionizing radiation and affected by other pathological factors of the Chernobyl NPP accident.

SUBJECT AND METHODS

The conducted comparative study was based upon health survey results in 300 children (166 girls and 134 boys 3-14 years old) of the first generation of Chernobyl NPP accident consequences liquidation participants living in Obninsk-city being under medical monitoring in a period from 1994 to 2002. Children aged 10-14 comprised most numerous group (71%). The age of parents of these children at a time of presumable conception ranged between 25-45. In most of examined children one of the parents was a liquidator i.e. about 85% of children had a father-liquidator, 13% of children had a mother-liquidator, and 2% of children had both parents-liquidators. More than 90% of their fathers worked in the Chernobyl exclusion zone in 1986-1987. They served mostly as builders, fitters, drivers, adjusters, planners and decontamination staff and performed different types of duty under "sarcophagus" or near the Unit No. 4. In most of parents no received radiation dose value was defined and only 20% of them had a certificate with a level of obtained doses ranged between 100-180 mGy. Health indices for a group of descendants of liquidators were compared with respective values for 16,263 children living in Obninsk whose parents did not participate in clean-up operations and with standardized health indicators for children in a whole RF. The study and control groups of children were matched by age and sex. Medical monitoring of all children residing in Obninsk was performed by the same team of specialists working in the Medical-Sanitary Department № 8 with the use of standardized protocols.

An analysis of numerical data was performed through non-parametric statistics with application of Wilcoxon test (Gaydishev I.,1997).

р анализ результатов изучения генетических последствий у облученного в 1945 году населения Хиросимы и Нагасаки, не выявил влияния радиации на потомков, но, тем не менее, в экспериментах на животных такой эффект обнаружен (UNSCEAR, 2000). В связи с этим Научный комитет по изучению действия атомной радиации при ООН отмечает, что в настоящее время нельзя категорически отрицать возможность развития радиационных генетических эффектов и у человека.

Целью работы явилось сравнительное изучение в динамике общего состояния здоровья детей первого поколения ликвидаторов, проживающих в г. Обнинске, а также остальных детей этого населенного пункта и РФ в целом. Эти данные необходимы для определения стратегии дальнейших исследований по выявлению возможных медицинских последствий, в том числе и генетических, у потомков лиц, подвергшихся воздействию малых доз радиации и других патологических факторов Чернобыльской аварии.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу работы положены результаты медицинского наблюдения в период с 1994 по 2002 годы за состоянием здоровья 300 детей первого поколения участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС г. Обнинска в возрасте от 3 до 14 лет: девочек - 166, мальчиков - 134. Наиболее многочисленной (71%) оказалась группа детей в возрасте 10-14 лет. Возраст родителей детей в предполагаемый период зачатия колебался от 25 до 45 лет. У большинства детей один из родителей был ликвидатором: в 85 % - отец и в 13% - мать, у 2 % детей - оба родителя. Более 90% отцов работали в зоне отчуждения ЧАЭС в 1986 и 1987 гг. Основные виды выполняемых ими работ: строительные в зоне, монтажные под саркофагом и под реактором, дезактивация 4-го энергоблока, обслуживание робототехники 4-го блока, вывоз грунта и мусора. Наиболее многочисленными оказались группы водителей, строителей и монтажников. У большинства родителей доза внешнего облучения не определена, у 20% обследованных имелся документ, согласно которому, суммарная доза общего облучения колебалась в пределах 100-180 мГр. Сравнение результатов, полученных при анализе заболеваемости детей 1-го поколения ликвидаторов, проведен с аналогичными стандартизованными показателями остального детского населения (16263 ребенка), родители которых не принимали участия в дезактивационных работах, адекватных основной группе по возрасту и методам обследования. Обследование проведено одними и теми же врачами, работающими в ЦМСЧ-8 г. Обнинска.

Обработку цифровых данных проводили методом непараметрической статистики, используя W-критерий Вилкоксона (Гайдышев И., 2001).

RESULTS AND DISCUSSION

A significant increase of an integrated index of disease prevalence regarding all classes of diseases (ICD-10) for children of liquidators in compare with other children of the Russian Federation was observed (table 1). The following diseases have been more frequently registered in children of liquidators than in the control groups of children in a whole period of monitoring: neoplasms, congenital anomalies, endocrine and metabolic diseases, mental and behavior disorders. In some years of the monitoring, there was an increase of diseases of the genitourinary system, diseases of the nervous system and sensory organs in children of liquidators ($p < 0.01$). Disease prevalence was especially high in 1999. In parallel, diseases of the skin and subcutaneous tissue, as well as injuries and poisoning were less registered in children of liquidators than in the controls.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов динамического наблюдения детей ликвидаторов выявил значимое увеличение общего показателя распространенности заболеваний по всем классам болезней (МКБ-10) по сравнению с детским населением России (таблица 1). В структуре распространенности заболеваний во все годы наблюдения наиболее часто у детей ликвидаторов по сравнению с контрольными группами диагностировались новообразования, врожденные anomalies, болезни эндокринной системы и обмена веществ, психические расстройства и расстройства поведения, а в отдельные годы наблюдения - болезни мочеполовой, нервной систем и органов чувств (при $p < 0,01$). Наиболее выраженные показатели распространенности этих заболеваний отмечены в 1999 году. У детей ликвидаторов реже регистрировались болезни кожи и подкожной клетчатки, а также травмы и отравления

TABLE 1

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF DISEASE PREVALENCE AND PRIMARY DISEASE INCIDENCE IN CHILDREN OF STUDY GROUPS

ТАБЛИЦА 1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСПРОСТРАНЁННОСТИ И ПЕРВИЧНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В ОБСЛЕДУЕМЫХ ГРУППАХ ДЕТЕЙ

| Classes of diseases | Groups of compare | Disease prevalence (p) | Primary disease incidence (p) |
|--|------------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Infectious and parasitic diseases | Children of liquidators/ control 1 | <0.05 | <0.05 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.1 | >0.1 |
| Neoplasm | Children of liquidators/ control 1 | <0.01 | >0.1 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.05 | >0.1 |
| Endocrine and metabolic diseases | Children of liquidators/ control 1 | <0.01 | 0.01 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.01 | <0.1 |
| Diseases of blood and hemopoietic organs | Children of liquidators/ control 1 | >0.1 | >0.1 |
| | Children of liquidators/ control 2 | >0.1 | >0.1 |
| Mental and behavioral disorders | Children of liquidators/ control 1 | <0.1 | >0.1 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.01 | <0.01 |
| Diseases of the nervous system and sensory organs | Children of liquidators/ control 1 | <0.05 | >0.1 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.05 | >0.1 |
| Diseases of the circulatory system | Children of liquidators/ control 1 | <0.05 | >0.1 |
| | Children of liquidators/ control 2 | >0.1 | <0.1 |
| Diseases of the respiratory system | Children of liquidators/ control 1 | >0.1 | <0.05 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.1 | >0.1 |
| Diseases of the digestive system | Children of liquidators/ control 1 | >0.1 | >0.1 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.1 | >0.1 |
| Diseases of the genitourinary system | Children of liquidators/ control 1 | <0.01 | <0.05 |
| | Children of liquidators/ control 2 | >0.1 | <0.05 |
| Diseases of skin and subcutaneous tissue | Children of liquidators/ control 1 | >0.1 | <0.01 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.01 | <0.01 |
| Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue | Children of liquidators/ control 1 | <0.01 | <0.01 |
| | Children of liquidators/ control 2 | >0.1 | >0.1 |
| Hereditary anomalies | Children of liquidators/ control 1 | <0.01 | >0.1 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.01 | <0.1 |
| Injuries and poisoning | Children of liquidators/ control 1 | <0.01 | <0.01 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.01 | <0.01 |
| Total | Children of liquidators/ control 1 | >0.1 | <0.05 |
| | Children of liquidators/ control 2 | <0.05 | >0.1 |

Note: control 1 - children from Obninsk-city, control 2 - children from the Russian Federation.

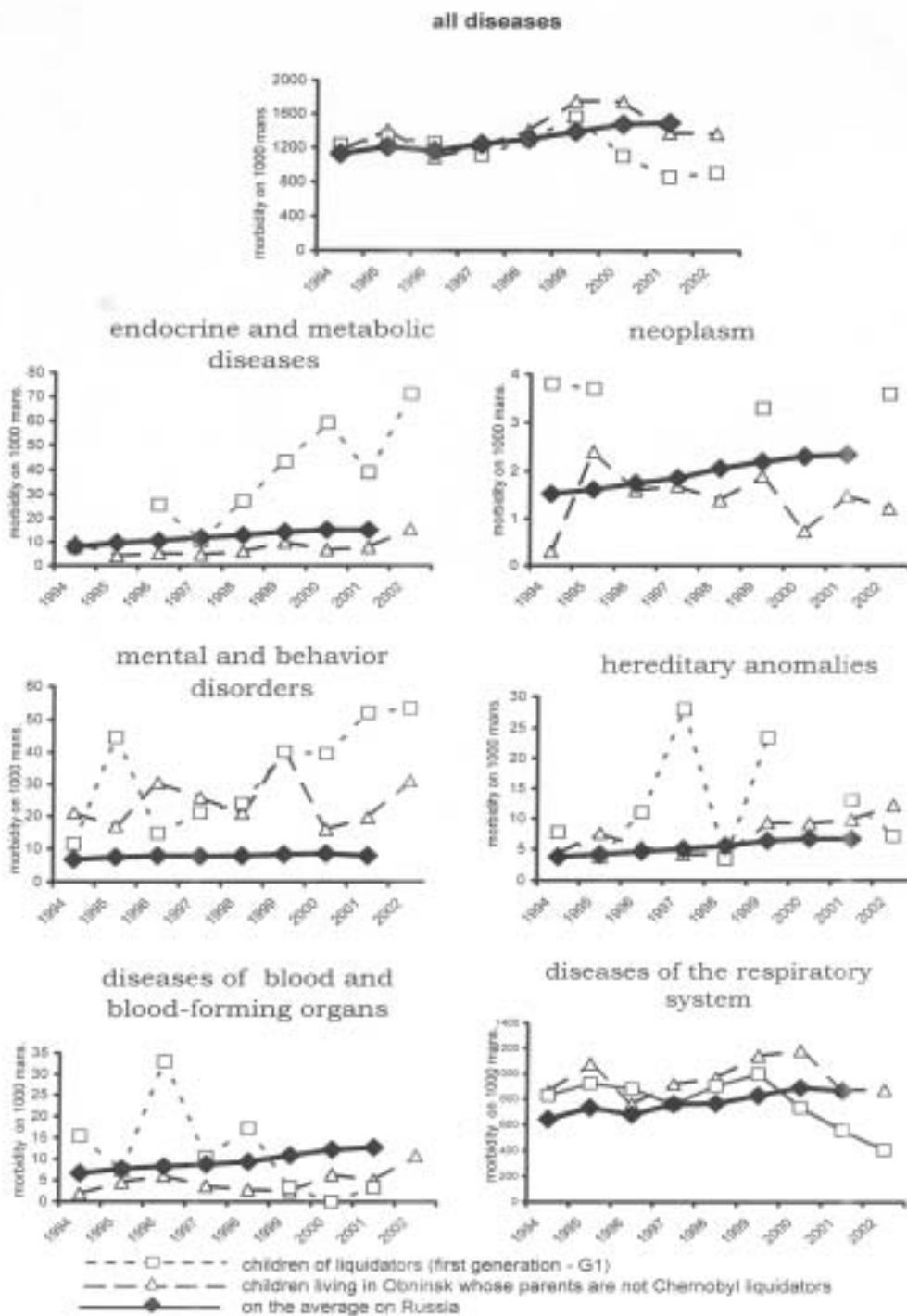
Примечание: контроль 1 - дети г. Обнинска, контроль 2 - дети РФ.

Significant differences between the study and control groups were found in incidence rates of some diseases (table 1, figure 1). This concerns first of all new cases of neoplasms (only benign neoplasms were diagnosed in the study group within all the survey period), endocrine and metabolic diseases including thyroid hyperplasia (since 1997), mental and behavioral disorders (since 1999), and hereditary disorders in 1997 and 1999 revealed in group of children of liquidators.

Значимые различия между сравниваемыми группами детей отмечены и по частоте впервые выявленной патологии (таблица 1, рисунок 1). В группе детей ликвидаторов больше новообразований, имевших доброкачественный характер на протяжении всего периода наблюдения, а также заболеваний эндокринной системы и обмена веществ, включая гиперплазию щитовидной железы (с 1997 года), психических расстройств и расстройств поведения (с 1999 г.), врожденных аномалий в 1997 и 1999 годах.

FIGURE 1. INCIDENCE RATES FOR ALL CLASSES OF DISEASES (ICD-10) AND SEPARATE CLASSES OF DISEASES (PER 1000) AMONG CHILDREN OF LIQUIDATORS AND CHILDREN OF CONTROL GROUPS

РИСУНОК 1. ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ПО ВСЕМ КЛАССАМ БОЛЕЗНЕЙ (МКБ-10) И ОТДЕЛЬНЫМ КЛАССАМ БОЛЕЗНЕЙ (НА 1000 ЧЕЛ.) СРЕДИ ДЕТЕЙ ЛИКВИДАТОРОВ И ДЕТЕЙ КОНТРОЛЬНЫХ ГРУПП

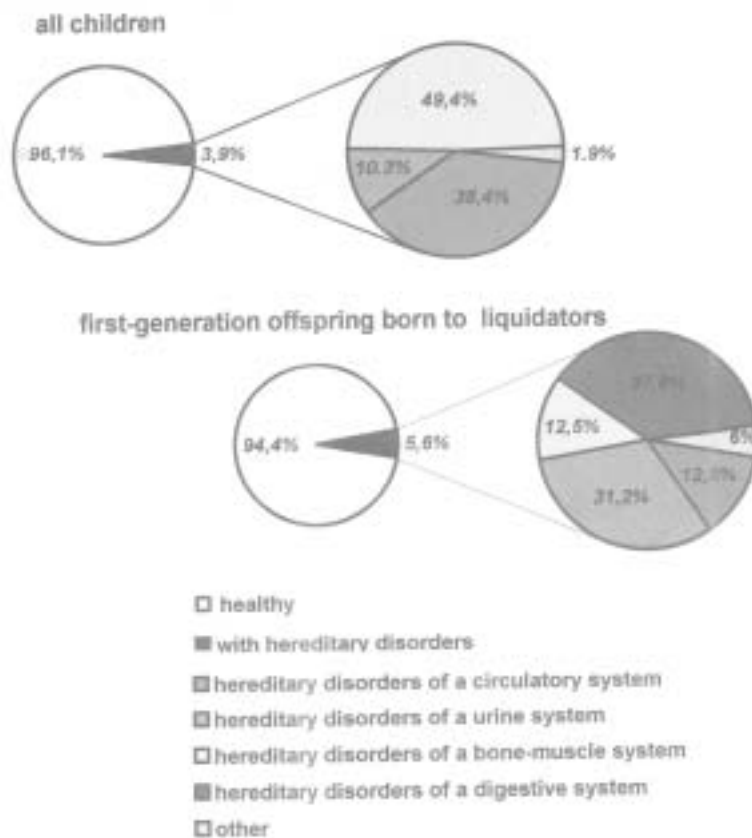


The following specific forms of congenital disorders in children of liquidators were diagnosed: Mebius syndrome - Q87.0 (one case), anomalies of gallbladder - Q44 (5 children), heart disease - Q24.8 (2 children), anomalies of kidney and urine pathways - Q63, Q62.1 (5 children), anomaly of digestive system - Q45.8 combined with anomaly of ureter (1 child), amputation of the forearm - Q71.2 (1 case) and anomaly of the thorax (pectus excavatum) - Q67.6 (1 case). Patterns of hereditary disorders in children of liquidators and ordinary children living in Obninsk are different (figure 2). Hereditary disorders of the musculoskeletal system (49.4%) and the circulatory system (38.4%) were typical for the control group of children. As for children of liquidators, the hereditary disorders of the digestive (37.8%) and urine systems (31.25%) were more typical.

Среди врожденной патологии (5,6%) у детей ликвидаторов были обнаружены следующие специфические формы: Q87.0 - синдром Мебиуса (у одного ребенка), Q44 - аномалии желчного пузыря (у пяти детей), Q24.8 - порок развития сердца (у двух детей), Q63 - пороки развития почки (у четырех детей), Q62.1 - атрезия и стеноз мочеточника и Q45.8 - другие уточненные аномалии органов пищеварения (у одного ребенка), Q71.2 - ампутация предплечья (у одного ребенка), Q67.6 - впалая грудь (у одного ребенка). В структуре врожденной и наследственной патологии отмечено иное процентное соотношение ее составляющих (рисунок 2). Если в контрольной группе наиболее многочисленными были врожденные аномалии костно-мышечной системы (49,4%) и системы кровообращения (38,4%), то у детей ликвидаторов преобладали врожденные аномалии органов пищеварения (37,8%) и мочевой системы (31,2%).

FIGURE 2. DISTRIBUTION OF HEREDITARY ANOMALIES AMONG CHILDREN LIVING IN OBNINSK

РИСУНОК 2. СТРУКТУРА ВРОЖДЕННЫХ АНОМАЛИЙ У ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ г.ОБНИНСКА



Three children from the study group suffering with Mebius syndrome (Q87.0), amputation of the forearm (Q71.2), and type I diabetes (E10) were classified as disabled persons since childhood.

Статус инвалидов детства получили 3 ребёнка из группы детей ликвидаторов по таким нозологиям, как: E10 - инсулинзависимый сахарный диабет, Q87.0 - синдром Мебиуса, Q71.2 - ампутация предплечья.

In conclusion, it should be stressed that the above-presented results are preliminary. They should not be considered in favor of genetic effects of low doses of ionizing radiation due to a relatively small number of examined children. However the results of our study indicate on necessity to continue medical monitoring of children born to Chernobyl liquidators with particu-

В заключение необходимо отметить, что полученные результаты предварительных исследований не претендуют на решение важной радиобиологической проблемы о возможности развития генетических эффектов при воздействии малых доз радиации, но диктуют необходимость продолжения работы по медицинскому наблюдению детей ликвидаторов, уделяя особое внимание наследственной па-

lar attention to hereditary disorders. It will be important to combine efforts of relevant research groups in Russia and other countries within the framework of an international program in order to establish a representative study cohort of children of liquidators that will meet all epidemiological and statistical requirements. This proposal is supported by a fact that WHO's experts have already developed methodology, including basic principles and standardized protocols for medical and epidemiological monitoring of liquidators and their children (WHO, 1997).

тологии. В этом отношении важно объединить усилия различных исследовательских групп, как в России, так и за рубежом, в рамках международной программы по созданию достаточной в количественном отношении когорты, которая соответствовала бы необходимым эпидемиологическим и статистическим требованиям. Решение задачи облегчается наличием методологии, основные принципы которой, включая и стандартизованный протокол медицинского и эпидемиологического мониторинга детей ликвидаторов разработаны экспертами ВОЗ (WHO, 1997).

REFERENCES

Гайдышев И. Анализ и обработка данных. Специальный справочник. СПб, Питер, 2001.

[*Gaydishev I.* Analysis and data development. Special reference book. St.-Petersburg, Piter publ., 2001]

Ivanov V., Tsyb A., Ivanov S. et al. Low doses of ionizing radiation: health effects and assessment of radiation risks for emergency workers of the Chernobyl accident. Souchkevitch G.N. and Repacholi M.N. (Eds.), Geneva, World Health Organization, 2001, 242 pp.

UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation. United Nations, New York, 2000.

WHO. Health consequences of the Chernobyl accident. Results of the IPHECA pilot projects and related national programmes. Scientific report. G.N. Souchkevitch and A.F. Tsyb (Eds.), Geneva 1996, 519 pp.

WHO. International Programme on the Health Effects of the Chernobyl Accident (IPHECA). Protocol of the "Liquidator" project, Geneva, World Health Organization, 1997, 188 pp.