

**ANTENATAL EXPOSURE FOLLOWING THE CHERNOBYL ACCIDENT:
NEUROPSYCHIATRIC ASPECTS**

**АНТЕНАТАЛЬНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ ВСЛЕДСТВИЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС:
НЕЙРОПСИХИАТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

S.A. Igumnov¹, V.V. Drozdovitch²

¹Belarusian State Pedagogical University, Department of Psychology, Minsk, Belarus

²Joint Institute of Power and Nuclear Research - "Sosny", Branch "Institute of Power Engineering Problems", Minsk, Republic of Belarus

С.А. Игумнов¹, В.В. Дроздович²

¹Белорусский государственный педагогический университет, кафедра психологии, Минск, Беларусь

²Объединенный институт энергетических и ядерных исследований - "Сосны",
отделение "Институт проблем энергетики", Минск, Республика Беларусь

Abstract

Ten years follow-up investigation of intellectual development of 250 persons from Belarus exposed in utero following the Chernobyl accident and a control group of 250 persons from non- and slightly contaminated regions has been conducted. Neuropsychiatry and psychological examinations were performed among persons of both groups at the age of 6-7, 10-12, and 15-16 years. Mean antenatal internal dose to thyroid arising from the intake of ¹³¹I among persons of exposed group is 390±550 mGy (maximal dose - 4100 mGy), in control group - 35±65 mGy. Mean antenatal external dose among persons of exposed group is 10±13 mGy, maximal dose - 91 mGy. At the age of 6-7 years the persons in the exposed group had a mean Full Scale IQ lower than the control group (89.6±10.2 vs 92.1±10.5, p=0.007). At the age of 10-12 years there was no statistically significant difference between the two groups (94.3±10.4 vs 95.8±10.9, p=0.117). Positive dynamics of intellectual development in persons of both groups has been observed up to age of 15-16 years (98.7±10.2 vs 99.5±10.5, p=0.171). No statistically significant correlation was found in exposed group between individual thyroid dose as well as individual antenatal external dose and IQ at the different ages. In both groups we notice a positive moderate correlation between IQ of persons and the educational level of their parents. We conclude that probably a significant role in the genesis of borderline intellectual functioning and emotional disorders in the exposed group of persons was played by unfavorable social-psychological and social-cultural factors.

Keywords: Chernobyl accident, exposure in utero, intellectual development, borderline intellectual functioning, emotional disorders

INTRODUCTION

Antenatal exposure of the thyroid gland to ionizing radiation is one of the factors that might unfavorably influence on the intellectual development. Radiation affecting of the thyroid gland leads to involvement of other endocrine glands in the pathological process through the thyroid-hypophysis-hypothalamus system (Lyaginskaya A.M. et al., 1992).

Among the unfavorable psychosocial factors capable to affect the mental health of children there are to be taken into account the effects of forced relocation or adaptation to new conditions of living in areas exposed after the contamination. These factors lead to psycho-emotional stress in parents, and affected family relations (Kolominsky Ya.I., Igumnov S.A., 1995).

Thus in estimating the influence of the Chernobyl nuclear power plant accident on the psychological development of persons, it is necessary to take into account both ante- and postnatal irradiation, non-radiation burdening exogenous and psychosocial factors (Nyagu A.I. et al., 1996).

The present study was concerning the clinical-

ВВЕДЕНИЕ

Аntenатальное облучение щитовидной железы (ЩЖ) является фактором, способным оказать негативное влияние на интеллектуальное развитие. Воздействие на ЩЖ радиоизотопов йода может явиться начальным звеном вовлечения в патологический процесс и других эндокринных желез через систему ЩЖ-гипофиз-гипоталамус (Лягинская А.М. и соавт., 1992).

Среди неблагоприятных психосоциальных факторов, способных оказать влияние на психическое здоровье детей, нельзя не учитывать эффекты вынужденной миграции или приспособления к новым условиям жизни на пострадавших территориях. Эти факторы приводят к психоэмоциональному стрессу у родителей и нарушению семейных взаимоотношений (Коломинский Я.Л., Игумнов С.А., 1995).

При оценке влияния Чернобыльской аварии на психологическое развитие лиц, подвергшихся воздействию в антенатальном периоде, необходимо учитывать не только антенатальное и постнатальное облучение и нерадикационные отягощающие факторы, но и психосоциальные факторы (Нягу А.И. и соавт., 1996).

psychological estimation if intellectual progress in children exposed to antenatal exposure to ionizing radiation after the Chernobyl NPP accident. Reconstruction of individual radiation doses of antenatal exposure on thyroid and whole body external irradiation was held under study conduction with application within further clinical-dosimetry analysis.

OBJECTIVE OF THE STUDY

- * prospective investigation of the intellectual development at the age of 6-7 years till age 15-16 years among persons exposed in utero following the Chernobyl accident;
- * comparative analysis of the data obtained as a result of the clinical and psychological investigation and dosimetry data;
- * investigation of the role of unfavorable social-psychological and social-cultural factors stipulated by the Chernobyl accident and its consequences in the genesis of the disturbances of intellectual development of exposed children.

MATERIALS AND METHODS

Participants

The exposed group was of 250 persons, born between May 1986 and February 1987. During the Chernobyl accident their pregnant mothers lived in the highly contaminated settlements where ¹³⁷Cs soil deposition densities ranged from 555 to 18,500 kBq·m⁻². The control group was formed by random selection and consisted of 250 persons had been born between May 1986 and February 1987. Their mothers had constantly lived in settlements with low and mild contamination (from 2 to 200 kBq·m⁻² of ¹³⁷Cs). The distribution of persons according to sex and the period of gestation at the time of the Chernobyl accident is given in table 1. Also there were no relevant distinctions of social status of parents of persons belonging to the exposed and control group.

Настоящее исследование посвящено клинико-психологической оценке интеллектуального развития детей, подвергшихся антенатальному облучению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. В ходе исследования осуществлена реконструкция индивидуальных доз антенатального облучения ЩЖ и антенатального внешнего облучения, которые были использованы в ходе клинико-дозиметрического анализа.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

- * проспективное исследование интеллектуального развития лиц, подвергшихся антенатальному облучению в результате аварии на Чернобыльской АЭС, в возрасте от 6-7 до 15-16 лет;
- * сравнительный анализ данных, полученных в ходе клинико-психологического исследования, и дозиметрических данных;
- * оценка роли неблагоприятных психологических и социально-демографических факторов, обусловленных Чернобыльской аварией и ее последствиями, в происхождении нарушений интеллектуального развития у облученных детей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Участники исследования

Облученная группа состояла из 250 лиц, рожденных в период с мая 1986 по февраль 1987 года от матерей, которые на момент аварии на Чернобыльской АЭС проживали на контролируемых территориях с уровнем загрязнения почв ¹³⁷Cs 555-18500 кБк·м⁻². Контрольная группа была сформирована методом случайной выборки и состояла из 250 детей, рожденных в период с мая 1986 по февраль 1987 года. Их матери постоянно проживали в районах с низким уровнем радиоактивного загрязнения (2-200 кБк·м⁻² по ¹³⁷Cs). Распределение детей в зависимости от пола и срока гестации в момент аварии на Чернобыльской АЭС представлено в таблице 1. Отсутствовали также достоверные различия в социальном статусе родителей детей облученной и контрольной групп.

AGE AND SEX DISTRIBUTIONS OF PERSONS OF EXPOSED AND CONTROL GROUPS

TABLE 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЦ ОСНОВНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУПП ПО ПЕРИОДАМ ГЕСТАЦИИ И ПОЛУ

ТАБЛИЦА 1

Gestation period, weeks	Number of persons in						Comparison between groups, p	
	exposed group			control group			in gender	total
	male	female	total	male	female	total		
0-7	35	24	59	38	32	70	0.57	0.26
8-15	29	24	53	28	24	52	0.93	0.91
16-25	29	27	56	30	28	58	0.99	0.83
> 25	33	49	82	32	38	70	0.50	0.24
Total	126	124	250	128	122	250	0.86	-

Estimation of the period of gestation at the time of the Chernobyl accident was based upon the inferred first day of the last menstrual period and has been calculated with the modified formula of Schull et al. (1988). The mean duration of gestation was assumed as 280 days (assayed since the last menstrual cycle onset). The day of birth was obtained by interview with the mothers of the persons. To obtain the age after fertilization, 14 days have been subtracted from the term of gestation at the time of the Chernobyl accident.

Dosimetry

Thyroid doses from iodine intake were reconstructed on the basis of results of ^{131}I activity direct measurements in thyroid (if such data were available from measurements held in mothers of children included in the study), or from an ^{131}I environmental transfer model adapted to the local Belarusian conditions (Drozdovitch V.V. et al., 1997). The regional-specific values were received for the following radio-ecological parameters according to the respective local conditions: (a) ratio between activities of ^{131}I and ^{137}Cs in ground deposition; (b) initial interception of ^{131}I by vegetation; (c) elimination rate of ^{131}I from grass and milk due to airing and growth; and (d) transfer factor for ^{131}I from grass to cow's milk. Model was validated with the received results validity estimation for 292 settlements where average thyroid radiation doses calculated according to the model were compared to the values of direct ^{131}I activity measurements in thyroid gland (Gavrilin Yu.I. et al., 1999). For 95% of these settlements the results of the radio-ecological model and the measurements agree within a factor of 2.5 (Drozdovitch V.V., 1999).

Thyroid doses for persons exposed in utero were estimated from results of individual thyroid radiation dose estimates for the mother, and from a transfer coefficient from maternal radiation dose to the fetal one with taking into account the period of gestation at the time of exposure (Zvonova I.A., Balonov M.I., 1993). To estimate the individual thyroid doses the following information about the life-style of the mother during the iodine period was obtained by personal interview: (a) consumption rates of fresh milk and dairy products; (b) origin of consumed foodstuffs; (c) cessation of consumption of locally produced foodstuffs; (d) place of residence at the time of accident; (e) migration during April-May 1986; (f) stable iodine prophylaxis, etc. Antenatal external doses from radionuclides deposited onto ground were reconstructed also for persons of the exposed and control group. Reconstruction has been performed based on the values of dose rate in uterus per unit of radionuclide deposition density (Jacob P. et al., 1988), radionuclide composition in fallout measured in different

Срок гестации в момент Чернобыльской катастрофы вычисляли по модифицированной формуле, предложенной W. Schull et al. (1989), путем вычитания из 280 суток (средняя продолжительность беременности, измеренная со дня наступления последнего менструального цикла) периода времени между моментом катастрофы и датой рождения ребенка. Из срока беременности в момент аварии затем вычитали 14 дней для внесения поправки на время между наступлением последнего менструального цикла и овуляцией с оплодотворением яйцеклетки.

Дозиметрия

Дозы облучения ЩЖ от поступления йода были реконструированы на основе результатов прямых измерений его активности в ЩЖ (если эти измерения были проведены для матерей лиц, включенных в исследование) или используя модель переноса ^{131}I в окружающей среде, адаптированную к местным условиям (Drozdovitch V.V. et al., 1997). Регионально-специфические значения были получены для следующих радиоэкологических параметров модели: 1) отношение активностей ^{131}I к ^{137}Cs в выпадениях; 2) фактор начального удержания ^{131}I растительностью; 3) скорость очистки растительности от ^{131}I из-за процессов выветривания и роста; 4) коэффициент перехода ^{131}I в молоко коровы. Для верификации модели и оценки достоверности получаемых результатов для 292 населенных пунктов проведено сравнение средних доз облучения ЩЖ, рассчитанных по модели, и оцененных по результатам прямых измерений активности ^{131}I в ЩЖ. (Gavrilin Yu.I. et al., 1999). Для 95% населенных пунктов результаты расчета по модели и по прямым измерениям согласуются в пределах фактора 2,5 (Drozdovitch, V.V. 1998).

Дозы облучения ЩЖ для антенатально облученных лиц оценивались на основе результатов реконструкции индивидуальных доз облучения для матерей и коэффициентов перехода от дозы облучения ЩЖ матери к дозе облучения ЩЖ плода с учетом срока беременности в момент облучения (Zvonova I.A., Balonov M.I., 1993). Оценку индивидуальных доз облучения ЩЖ проводили на основании данных образа жизни матери в течение йодного периода, полученной путем персональных опросов: 1) количество потребляемого молока и молочных продуктов 2) источники потребляемых продуктов; 3) дата прекращения употребления продуктов питания местного производства; 4) место жительства в момент аварии; 5) переезды в течение апреля-мая 1986 г.; 6) йодная профилактика и др. Для лиц основной и контрольной групп были также реконструированы антенатальные дозы внешнего облучения от радионуклидов, выпавших на поверхность почвы, с использованием значений мощности дозы, поглощенной материнской маткой, на единицу плотности загрязнения (Jacob P. et al., 1988), соотношений радионуклидов в выпадениях в разных регио-

territories, and individual behavior of mothers after the accident. The last one included: (a) residence place at the time of accident; (b) migration within period since the accident till child-birth; (c) type of dwelling; (d) time spent outdoors.

Psychological examination

The intellectual development of these persons was examined by means of psychological testing using the modified Wechsler Intelligence Scale for Children - WISC-III-UK (Wechsler D., 1992). We also applied clinical-psychological and social-psychological methods: studying of microsocial surrounding of persons and comparative analysis conduction of the education level of their parents (i.e. incomplete secondary, secondary, special secondary and higher education).

RESULTS AND DISCUSSION

Dosimetry

For 64 persons from the exposed group and for 72 persons from the control group a zero thyroid dose from ^{131}I mother's intake was estimated. It is mainly due to the fact that gestation age of the fetus at the time of the accident was less than 10 weeks and there was no uptake of ^{131}I by undeveloped thyroid. The mean internal thyroid doses from ^{131}I were estimated to be 390 ± 550 and 35 ± 65 mGy in exposed and control group respectively, medians of distributions in both groups - 230 and 14 mGy respectively. In exposed group the maximal individual internal antenatal thyroid dose was 4,100 mGy.

The mean doses from external exposure to fetus of 10 ± 3 mGy and 0.2 ± 0.4 mGy were estimated in exposed and control group, accordingly. Medians of external thyroid dose distribution in exposed and control group were 6 and 0.1 mGy respectively. Among persons of the exposed group the maximal individual external antenatal thyroid dose was 91 mGy.

IQ test results

At the age 6-7 years persons of the exposed group had a lower mean full-scale Intelligence Quotient (IQ) compared to the control group (89.6 ± 10.2 vs. 92.1 ± 10.5 , $p=0.007$). We found that persons of the exposed group had a relatively more cases of a low average range of full-scale IQ (IQ=80-89) as compared to the control group (92 persons (36.8%) vs. 66 persons (26.4%) in control group, $P=0.012$). Clinically the children having low average level of intellectual norm were characterized by moderate disorders of cognitive processes, poor motivation to school education and lack of intellectual prerequisites (active attention, short-term memory, constructional functions, etc.). There were no statistically significant differences between mean IQs

нах и данных об образе жизни матери после аварии: 1) место жительства в момент аварии; 2) переезды в течение послеаварийного периода до рождения ребенка; 3) тип здания, в котором проживала беременная; 4) времени, проведенном на открытом воздухе.

Психологическое исследование

Интеллектуальное развитие оценивали путем психологического тестирования по адаптированной версии Шкалы Векслера для измерения интеллекта детей (Wechsler Intelligence Scale for Children-WISC-III-UK) (Wechsler D., 1992). Использовали также клинико-психологические и социально-психологические методы: изучение микросоциального окружения и сравнительный анализ образовательного уровня родителей (незаконченное среднее, среднее, среднее специальное, высшее образование).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Дозиметрия

Для 64 детей из основной группы и для 72 детей из контрольной группы реконструирована нулевая доза внутреннего облучения ЩЖ ^{131}I . Это обусловлено, в основном, тем фактом, что срок гестации на момент аварии на ЧАЭС составлял менее 10 недель и не было поступления радиоактивного йода в неразвитую ЩЖ плода. Средние дозы облучения ЩЖ ^{131}I в основной и контрольной группах составили, соответственно, 390 ± 550 мГр и 35 ± 65 мГр, медианы распределения - 230 и 14 мГр. Среди лиц основной группы максимальная индивидуальная пренатальная доза облучения ЩЖ составила 4100 мГр.

Средние дозы внешнего облучения на плод 10 ± 13 мГр и $0,2 \pm 0,4$ мГр были оценены для лиц основной и контрольной групп. Медиана распределения доз внешнего облучения составила 6 и 0,1 мГр для лиц основной и контрольной групп. Среди лиц основной группы максимальная индивидуальная антенатальная доза внешнего облучения составила 91 мГр.

Тесты интеллектуального развития

В 6-7-летнем возрасте лица облученной группы имели более низкий средний общий коэффициент интеллектуальности (IQ) в сравнении с контролем ($89,6 \pm 10,2$ и $92,1 \pm 10,5$; $p=0,007$). Выявлено также относительное преобладание случаев "нижнего уровня интеллектуальной нормы" (IQ=80-89) в облученной группе, в сравнении с контрольной (92 (36,8%) и 66 детей (26,4%), соответственно; $p=0,012$). Клинически дети с "нижним уровнем интеллектуальной нормы" характеризовались умеренной задержкой формирования познавательных процессов, низким уровнем мотивации к школьному обучению и недостаточным уровнем развития "предпосылок интеллекта" (активного внимания, кратковременной памяти, конструктивного праксиса и т.д.). Не выявлено стати-

of the exposed and control groups at the age 10-12 years (94.3±10.4 vs. 95.8±10.9, p=0.117), and at the age 15-16 years (98.2±10.7 vs. 99.5±10.5, p=0.171). Dynamics of IQ in persons of exposed and control group from the age of 6-7 years till the age of 15-16 years are given in table 2.

статистически достоверных различий средних IQ облученной и контрольной групп в возрасте 10-12 лет (94,3±10,4 и 95,8±10,9; p=0,117) и в возрасте 15-16 лет (98,2±10,7 и 99,5±10,5; p=0,171). Динамика IQ лиц облученной и контрольной групп в возрасте от 6-7 до 15-16 лет приведена в таблице 2.

TABLE 2

DYNAMICS OF INTELLECTUAL DEVELOPMENT IN PERSONS OF EXPOSED AND CONTROL GROUP FROM THE AGE OF 6-7, 10-12 AND 15-16 YEARS

ТАБЛИЦА 2

ДИНАМИКА УРОВНЯ IQ ЛИЦ ОСНОВНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУПП В ВОЗРАСТЕ 6-7, 10-12 И 15-16 ЛЕТ

Full Scale Intelligence Quotient (IQ)	Persons of group at the age of					
	6-7 years		10-12 years		15-16 years*	
	N	%	N	%	N	%
Exposed group						
≥ 90 (average and high average range)	125	50.0	177	70.8	206	84.1
80-89 (low average range)	92	36.8	56	22.4	28	11.4
70-79 (borderline intellectual functioning)	27	10.8	11	4.4	6	2.5
≤ 69 (exceptionally low range)	6	2.4	6	2.4	5	2.0
Control group						
≥ 90 (average and high average range)	158	63.2	193	77.2	195	81.5
80-89 (low average range)	66	26.4	42	16.8	37	15.5
70-79 (borderline intellectual functioning)	22	8.8	10	4.0	3	1.3
≤ 69 (exceptionally low range)	4	1.6	5	2.0	4	1.7

Note. *Due to migration at the age 15-16 years 5 persons had left the exposed group and 11 persons had left the control group.

Примечание. *Из-за миграции 5 человек покинули основную группу и 11 человек покинули контрольную группу.

The distribution of IQ among persons of the exposed group for the gestational age at the time of the Chernobyl accident is given in table 3. No statistically significant differences in average IQ were found between subgroups.

Распределение IQ лиц облученной группы в зависимости от срока гестации на момент аварии на Чернобыльской АЭС приведено в таблице 3. Статистически достоверных различий средних IQ между подгруппами не наблюдалось.

TABLE 3

THE DISTRIBUTION OF IQ AMONG THE PERSONS OF THE EXPOSED GROUP IN RELATION TO THE GESTATIONAL AGE AT THE TIME OF THE CHERNOBYL ACCIDENT

ТАБЛИЦА 3

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ IQ ЛИЦ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ГЕСТАЦИИ НА МОМЕНТ АВАРИИ НА ЧАЭС

Gestational age, weeks	N	Full scale IQ (mean ± SD)		
		6-7 years	10-12 years	15-16 years
0-7	59	87.1 ± 12.1	91.8 ± 13.0	95.8 ± 13.0
8-15	53	89.6 ± 8.8	95.4 ± 8.7	99.7 ± 9.4
16-25	56	89.4 ± 9.8	94.0 ± 9.9	98.1 ± 10.0
> 25	82	91.5 ± 9.5	95.5 ± 9.6	99.1 ± 10.0
Total	250	89.6 ± 10.2	94.3 ± 10.4	98.2 ± 10.7

The distribution of average IQ among persons of the exposed group in relation to the thyroid dose from ¹³¹I ranges is given in table 4. Subgroup of persons with thyroid doses over 1,000 mGy had relatively lower mean full-scale IQ compared to the entire exposed group at the age 6-7 years (86.5±7.4 vs. 89.6±10.2, p=0.162), at the age 10-12 years (90.0±7.9 vs. 94.3±10.4, p=0.066), and at the age 15-16 years (94.1±9.4 vs. 98.2±10.7, p=0.091). No significant correlation was also found in exposed group between individual thyroid dose from ¹³¹I and IQ at the age of 6-7 years (r = -0.11; p>0.1), at the age of 10-12 years (r = -0.21; p>0.1), and at the age of 15-16 years (r = -0.29; p>0.05) (figure 1).

Распределение интеллектуальных показателей лиц облученной группы в зависимости от уровня дозы антенатального облучения ЩЖ ¹³¹I приведено в таблице 4. IQ лиц, дозы антенатального облучения ЩЖ которых превышают 1000 мГр, были относительно ниже, чем по облученной группе в целом, в возрасте 6-7 лет (86,5±7,4 и 89,6±10,2; p=0,162), в 10-12 лет (90,0±7,9 и 94,3±10,4; p=0,066) и в 15-16 лет (94,1±9,4 и 98,2±10,7; p=0,091). Не выявлено статистически достоверной корреляционной зависимости между индивидуальной дозой антенатального облучения ЩЖ ¹³¹I и IQ в возрасте 6-7 лет (r=-0,11; p>0,1), 10-12 лет (r=-0,21; p>0,1) и 15-16 лет (r=-0,29; p>0,05) (рисунок 1).

THE DISTRIBUTION OF IQ AMONG THE PERSONS OF THE EXPOSED GROUP IN RELATION TO THE THYROID DOSE RANGES

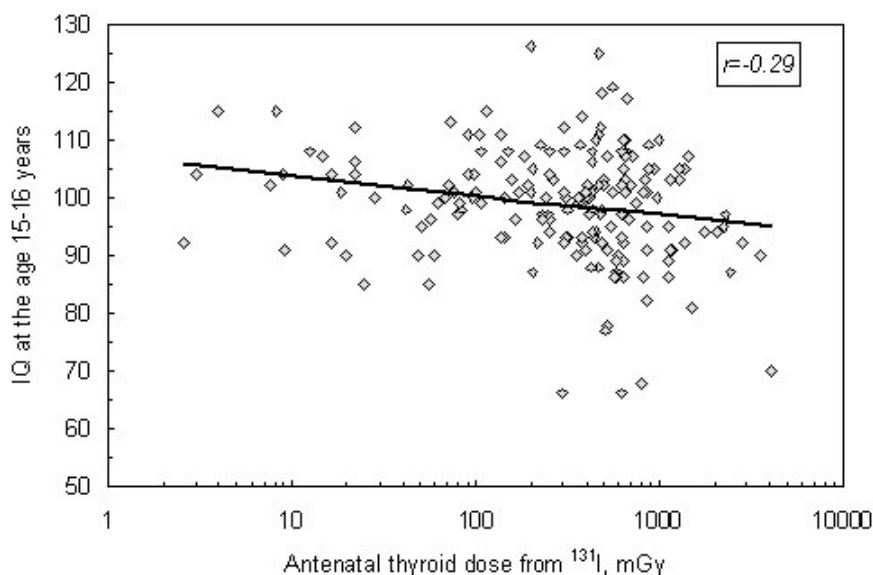
ТАБЛИЦА 4

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ IQ ЛИЦ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ АНТЕНАТАЛЬНОГО ОБЛУЧЕНИЯ ЩЖ

Thyroid dose range, mGy	N	Full scale IQ (mean ± SD)		
		6–7 years	10–12 years	15–16 years
0	72	87.6±10.9	92.2±11.5	98.3±11.9
10–299	63	91.7±8.3	96.7±7.2	100.7±8.9
300–599	62	89.18±9.7	93.9±10.6	98.9±9.9
600–999	32	90.8±10.8	95.3±10.5	98.4±9.7
> 1000	21	86.5±7.4	90.0±7.9	94.1±9.4
Total	250	89.6±10.2	94.3±10.4	98.2±10.7

FIGURE 1. DEPENDENCE OF FULL-SCALE IQ FROM INDIVIDUAL THYROID DOSES FROM AT THE AGE OF 15-16 YEARS AMONG PERSONS OF EXPOSED GROUP

РИСУНОК 1. ЗАВИСИМОСТЬ ОБЩИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ (IQ) В ВОЗРАСТЕ 15-16 ЛЕТ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ДОЗЫ АНТЕНАТАЛЬНОГО ОБЛУЧЕНИЯ ЩЖ ДЛЯ ЛИЦ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ



The distribution of average IQ among the persons of the exposed group in relation to the external dose ranges is given in table 5. Subgroup of persons with the highest external antenatal doses (over than 30 mGy) has relatively lower mean full-scale IQ compared to the whole exposed group at the age 6-7 years (85.5±6.3 vs. 89.6±10.2; p=0.185), at the age 10-12 years (90.2±6.3 vs. 94.3±10.4; p=0.199), and at the age 15-16 years (92.4±9.4 vs. 98.2±10.7; p=0.057). At the same time, no statistically significant correlation was found in exposed group between individual external antenatal dose and IQ at the age of 6-7 years (r=-0.14), at the age of 10-12 years (r=-0.13), and at the age of 15-16 years (r=-0.19). Figure 2 shows dependence of full-scale IQ from individual external antenatal doses at the age of 15-16 years among persons of exposed group.

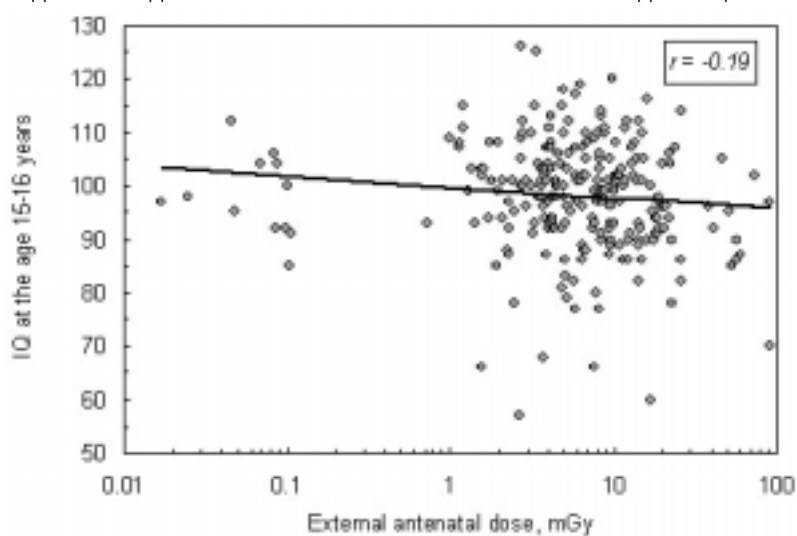
Распределение IQ лиц облученной группы в зависимости от уровня дозы антенатального внешнего облучения показано в таблице 5. Подгруппа из 11 лиц с наиболее высокими дозами антенатального внешнего облучения (более 30 мГр) характеризовалась более низким IQ в сравнении с облученной группой в целом в возрасте 6-7 лет (85,5±6,3 и 89,6±10,2 соответственно; p=0,185), в возрасте 10-12 лет (90,2±6,3 и 94,3±10,4; p=0,199) и в возрасте 15-16 лет (92,4±9,4 и 98,2±10,7; p=0,057). В то же время, статистически значимой корреляции между дозами внешнего облучения тела плода и показателями интеллектуального развития в возрасте 6-7 (r = -0,14), 10-12 (r = -0,13), и 15-16 лет (r = -0,20) выявлено не было. Рисунок 2 показывает зависимость общего IQ в возрасте 15-16 лет от индивидуальной дозы антенатального внешнего облучения для лиц облученной группы.

THE DISTRIBUTION OF IQ AMONG THE PERSONS OF THE EXPOSED GROUP
IN RELATION TO THE EXTERNAL ANTENATAL DOSE RANGES

ТАБЛИЦА 5

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ IQ ЛИЦ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ АНТЕНАТАЛЬНОГО ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ

External dose range, mGy	N	Full scale IQ (mean ± SD)		
		6–7 years	10–12 years	15–16 years
< 2.99	54	90.9±11.3	95.1±11.3	98.8±11.4
3.0–5.99	70	91.2±9.9	96.0±10.8	100.0±10.9
6.0–9.99	52	90.1±10.6	94.3±10.5	98.5±10.2
10.0–29.99	63	87.0±9.4	92.2±9.5	96.7±9.9
> 30.0	11	85.5±6.3	90.2±6.3	92.4±9.6
Total	250	89.6±10.2	94.3±10.4	98.2±10.7

FIGURE 2. DEPENDENCE OF FULL-SCALE IQ FROM INDIVIDUAL EXTERNAL ANTENATAL DOSES
AT THE AGE OF 15-16 YEARS AMONG PERSONS OF EXPOSED GROUPРИСУНОК 2. ЗАВИСИМОСТЬ ОБЩИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ (IQ) В ВОЗРАСТЕ 15-16 ЛЕТ
И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ДОЗЫ АНТЕНАТАЛЬНОГО ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ**Family study**

In the exposed group we found a positive moderate correlation between the IQ of persons and the educational level of their parents - mothers ($r=0.50$; $p<0.01$) and fathers ($r=0.52$; $p<0.01$). A weaker correlation was found between the intellectual level of persons of the control group and the educational level of their parents - mothers ($r=0.41$; $p<0.05$) and fathers ($r=0.42$; $p<0.05$).

CONCLUSIONS

1. The positive dynamics of intellectual development in persons of exposed group has been observed at the age from 6-7 till 15-16.
2. No statistically significant correlation was found in exposed group between individual thyroid dose as well as individual antenatal external dose and IQ at the age of 6-7 years, 10-12 years, and 15-16 years.
3. Disorders of intellectual development in the exposed group of children were caused mainly by unfavorable social-psychological and social-cultural factors such as a low educational level of parents, break of microsocial contacts and difficulties of adaptation, which appeared in the wake of the evacuation and relocation from the contaminated areas.

Исследование семейного окружения

В облученной группе выявили положительную корреляционную взаимосвязь IQ детей основной группы и образовательного уровня их родителей - матерей ($r = 0,50$; $p<0,01$) и отцов ($r= 0,52$; $p<0,01$). Более низкая корреляция была выявлена между интеллектуальным уровнем лиц контрольной группы и образовательным уровнем их родителей (для матерей $r = 0,41$; $p<0,01$; для отцов $r = 0,42$; $p<0,01$).

ВЫВОДЫ

1. Интеллектуальное развитие лиц облученной группы в возрасте от 6-7 до 15-16 лет характеризовалось положительной динамикой.
2. В облученной группе не выявлено корреляционной зависимости индивидуальных доз антенатального облучения щитовидной железы и антенатального внешнего облучения и IQ в возрасте 6-7 лет, 10-12 лет и 15-16 лет.
3. Основную роль в происхождении нарушений интеллектуального развития в облученной группе детей играли неблагоприятные психологические и социально-демографические факторы, такие как низкий образовательный уровень родителей, дефицит информации, разрыв микросоциальных контактов и трудности адаптации, возникшие в процессе переселения из пострадавших районов.

ACKNOWLEDGEMENT

This study has been funded within the framework of the contracts B01-179 from the Belarusian Fund of Fundamental Research.

REFERENCES

- Дроздович В.В.* Моделирование формирования доз облучения щитовидной железы ^{131}I для оценки радиологических последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Минск, Нац. Акад. Наук Беларуси. Ин-т проблем энергетики; ИПЭ-37, 1998, 41 с.
- Drozdovitch V.V.* Modeling of thyroid dose from ^{131}I formation to evaluate radiological consequences of the iodine accidental releases following the Chernobyl accident. Institute of Power Engineering Problems IPEP-37, Minsk, 1998, 41 p.
- Коломинский Я.Л., Игумнов С.А.* Особенности восприятия радиационной опасности детьми разных возрастов. Физиология человека. 1995; 21(2): 173-176.
- Kolominsky Ya.I., Igumnov S.A.* The peculiarities of the perception of the nature of radiation danger by the children of different ages. Human Physiology 1995; 21(2): 173-176.
- Лягинская А.М., Терещенко Н.Я., Василенко И.Я.* Радиобиологические аспекты поражения щитовидной железы у детей после аварии на ЧАЭС (результаты и перспективы исследований). Чернобыльская катастрофа и медико-психологическая реабилитация пострадавших: Материалы конференции. Минск, 1992, 105-113.
- Lyaginskaya A.M., Terestchenko N.Ya., Vasilenko I.Ya.* Radiobiological aspects of damage of thyroid gland in children after accident at the Chernobyl atomic power station (the results and perspectives of investigation). In: Chernobyl disaster and medical-psychological rehabilitation of suffered people. Minsk, 1992, 105-113.

ВЫРАЖЕНИЕ БЛАГОДАРНОСТИ

Данное исследование выполнено при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б01-179).

- Нягу А.И., Логановский К.Н., Чебан А.К. и др.* Психическое здоровье внутриутробно облученных детей: психофизиологическое исследование. Социальная и клиническая психиатрия. 1996; 6, вып. 1: 23-36.
- Nyagu A.I., Loganovsky K.N., Cheban A.K. et al.* Mental health of children exposed to radiation in utero: psychophysiological study. Social and Clinical Psychiatry 1996; 6, iss.1: 23-36.
- Drozdovitch V.V., Goulko G.M., Minenko V.F. et al.* Thyroid dose reconstruction for the population of Belarus after the Chernobyl accident. Radiat. Environ. Biophys., 1997; 36: 17-23.
- Gavrilin Yu.I., Khrouch V.T., Shinkarev S.M. et al.* Chernobyl accident: reconstruction of thyroid dose for inhabitants of the Republic of Belarus. Health Phys., 1999; 76(2): 105-119.
- Jacob P., Paretzke H.G., Rosenbaum H., Zankl M.* Organ dose from radionuclides on the ground. Health Phys., 1988; 54: 617-633.
- Schull W., Otake M., Yoshimaru H.* Effect on intelligence test score of prenatal exposure to ionizing radiation in Hiroshima and Nagasaki: A comparison of the T65DR and DS 86 dosimetry systems. In: Technical report RERF TR 3-88, 1988.
- Wechsler D.* Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children. Third Edition. London: The Psychological Corporation, Ltd., 1992.
- Zvonova I.A., Balonov M.I.* Radioiodine dosimetry and prediction of consequences of thyroid exposure of the Russian population following the Chernobyl accident. In: The Chernobyl papers. Vol.1. Doses to the Soviet population and the early health effects studies. Richland, WA: Research Enterprises, Inc, 1993, 71-125.