

**EPIDEMIOLOGY OF BRONCHIAL ASTHMA AND DIABETES MELLITUS IN CHILDREN AND TEENAGERS OF OZYORSK TOWN SITUATED IN THE AREA OF MAYAK NUCLEAR ENTERPRISE SUPERVISION ZONE**

**ЭПИДЕМИОЛОГИЯ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ И САХАРНОГО ДИАБЕТА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ГОРОДА ОЗЕРСКА, РАСПОЛОЖЕННОГО В ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ПО "МАЯК")**

**I.A. Vologodskaya, A.V. Kurbatov, O.Yu. Kaminskaya**  
Southern-Ural Institute of biophysics, Ozyorsk town, Russian Federation

**И.А. Вологодская, А.В. Курбатов, О.Ю. Каминская**  
Южно-Уральский институт биофизики, г. Озерск, Российская Федерация

**Abstract**

The epidemiology of bronchial asthma and diabetes mellitus in children and teenagers living in Ozyorsk town, which is situated in Mayak nuclear enterprise supervision zone, was studied. In this study we used demographic, medical and statistical data of City Administration and territorial medical organization from 1981 till 2001. In Ozyorsk at the moment of study there were 21,334 persons at the age from 0 till 20 years. It has formed 24.8% of the whole number of population. By the medical and statistical data in Ozyorsk for the studying forms of multifactorial diseases the trends to the increase both for primary incidence and prevalence were marked. In two last decades, the average chronological incidence ratios of BA amongst children (0-14 years) were  $65.5 \pm 9.51$  and prevalence ratios -  $364.6 \pm 46.18$  per 100,000 children. On January 1, 2000 the ratio of incidence in child contingent was 101.33; the ratio of prevalence - 829.61 per 100,000 children. In Russian Federation these ratios 2000 year were equal to 168.8 and 868.0 per 100,000 children accordingly. With taking into account some fluctuations in studied ratios of diabetes mellitus the average chronological ratio of incidence for a period from 1991 till 2000 was  $11.58 \pm 2.74$  per 100,000 children and teenagers, prevalence -  $50.93 \pm 7.49$ . In Russian Federation in 2000 the ratio of incidence per 100,000 was equal to 11.2 in children and 14.1 in teenagers, ratio of prevalence - 63.2 and 119.9 respectively. By using the genetic and epidemiological analysis we marked the higher ratio of accumulated incidence as a probability to fall ill with multifactorial diseases (bronchial asthma and diabetes mellitus) in population of Ozyorsk city till 20 years old in comparison with Moscow population.

**Keywords:** children and teenagers of Ozyorsk city, multifactorial diseases, bronchial asthma, diabetes mellitus, incidence, prevalence.

**INTRODUCTION**

Multifactorial diseases (MFD) - diseases with varying age of onset, and for their realization, it is necessary to occur the interaction of genetic, environmental and casual factors (Bochkov N.P. et al., 1984). Due to natural mutation process the chronic multifactorial diseases (88.1%) and congenital abnormalities (8.1%) dominates in the structure of hereditary diseases. The other classes of hereditary diseases form all together less than 4%. As to positions of modern achievements in radiation and molecular genetics it's supposed that due to radiation-induced mutagenesis in first and second generations there will be increased a share of chronic multifactorial diseases (Shevchenko V.A., 2001). Low effective selection can promote a broad spreading of multifactorial diseases in following generations of exposed parents.

Our aim was to study the epidemiological peculiarities of bronchial asthma (BA) and diabetes mellitus (DM) in children and teenagers of Ozyorsk city with the evaluation of prevalence, incidence and accumulated incidence by using method of sanitary statistics and genetic and epidemiology method.

**ВВЕДЕНИЕ**

Мультифакториальные заболевания (МФЗ) - это болезни с варьирующим возрастом начала, для реализации которых необходимо взаимодействие генетических, средовых и случайных факторов (Бочков Н.П. и соавт., 1984). При естественном мутационном процессе в структуре наследственных болезней преобладают хронические МФЗ (88,1%) и врожденные аномалии (8,1%). Остальные классы наследственных болезней составляют вместе менее 4%. С позиций современных достижений радиационной и молекулярной генетики полагают, что при радиационно-индуцированном мутагенезе в первом и втором поколениях в основном будет возрастать доля хронических МФЗ (Шевченко В.А., 2001). Малоэффективный отбор может способствовать широкому их распространению в последующих поколениях облученных родителей.

Целью работы явилось изучение эпидемиологии бронхиальной астмы (БА) и сахарного диабета (СД) у детей и подростков г. Озерска с оценкой повозрастной заболеваемости, распространенности и накопленной заболеваемости с использованием методов санитарной статистики и генетико-эпидемиологического метода.

**MATERIALS AND METHODS**

For this study the demographic, medical and statistical data of Ozyorsk City Administration and territorial healthcare institution from 1981 till 2001 and familial Database of Mayak personnel and residents of Ozyorsk City ("Persey") were used.

Calculations on dynamics of sanitary statistics were conducted by means of methods application generally accepted in hygienic and epidemiological studies. For the determination of trends of disease frequency a leveling number of annual factors was used by the of least squares method application. Average duration of disease was defined as a ratio of average prevalence of nosology index to average incidence one in Ozyorsk population for the certain period of time (Chaklin A.V., Ossechinsky I.V., 1990; Fletcher R. et al., 1998).

Data about children and teenagers with BA and with DM were the information for getting evaluations in population both on prevalence and incidence of studied MFD. All of them were at the dispensary registration in Ozyorsk children outpatient clinic to a moment of study (on January 1, 2001). Statistical methods from the genetic epidemiology were applied in study calculations (Ukrainitseva S.V. et al., 1996).

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В работе были использованы демографические и медико-статистические данные Администрации города и городского территориального медицинского учреждения с 1981 по 2001 гг., использована база данных семей персонала ПО "Маяк" и жителей города Озерска ("Персей").

Расчеты по динамике медико-статистических показателей проводили общепринятыми методами гигиенических и эпидемиологических исследований. Для определения тенденций частоты заболеваний использовали выравнивание ряда годовых показателей методом наименьших квадратов. Среднюю продолжительность заболевания определяли как отношение среднего показателя распространенности к среднему показателю заболеваемости в г. Озерске за определенный период времени (Чаклин А.В., Осечинский И.В., 1990; Флетчер Р. и соавт., 1998).

Материалом для получения популяционных оценок распространенности и заболеваемости изучаемыми формами МФЗ были сведения о больных детях и подростках с БА и СД. Все они состояли к моменту исследования (на 1 января 2001 года) на диспансерном учете в детской поликлинике г. Озерска. Для расчетов использовали статистические методы генетической эпидемиологии (Украинцева С.В. и соавт. 1996).

TABLE 1

DYNAMICS OF INCIDENCE AND PREVALENCE OF BRONCHIAL ASTHMA  
IN OZYORSK TOWN CHILDREN IN 1981-1999

ТАБЛИЦА 1

ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ И ЕЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ  
У ДЕТЕЙ г. ОЗЕРСКА ЗА 1981-1999 гг.

Years	Average number of children per year	Number of patients with primary diagnose		Number of patients on outpatient observation at the end of year	
		Absolute number	Per 100,000 children	Absolute number	Per 100,000 children
1981	16,010.0	7	43.72	53	331.04
1982	16,804.0	11	65.46	51	303.50
1983	17,660.5	4	22.65	49	277.46
1984	18,060.0	9	49.83	46	254.71
1985	18,508.0	9	48.63	51	275.56
1986	18,863.0	6	31.81	42	222.66
1987	19,135.5	6	31.36	43	224.71
1988	19,071.0	4	20.97	40	209.74
1989	18,963.0	5	26.37	42	221.48
1990	19,118.0	2	10.46	32	167.38
1991	19,159.5	11	57.41	39	203.55
1992	19,033.0	16	84.06	49	257.45
1993	18,770.5	16	85.24	55	293.01
1994	18,431.0	24	130.22	71	385.22
1995	18,052.5	9	49.85	77	426.53
1996	17,682.5	22	124.42	110	622.08
1997	17,228.0	19	110.29	114	661.71
1998	16,587.0	25	150.72	126	759.63
1999	15,790.5	16	101.33	131	829.61

When leveling dynamic number of factors amongst the children of Ozyorsk the firm trend to the growing both primary incidence and prevalence was noted (correlation factor  $R=0.7$ ). Average length of being ill with BA of Ozyorsk children was 5.6 years.

Dynamics of incidence and prevalence ratios of DM in children and teenagers of Ozyorsk for a period 1990-1999 has some fluctuations (table 2). When leveling dynamic number of factors is noted denominated trend to raising both incidence and prevalence (correlation factor  $R$  is 0.8). The ratio of DM prevalence on January 1, 2000 in Ozyorsk children and teenagers (0-17 years old) was 110.87, ratio of incidence - 25.2 per 100,000. The average chronological ratio of DM primary incidence for a period from 1991 till 2000 was  $11.58 \pm 2.74$  on 100,000 children and teenagers, prevalence -  $50.93 \pm 7.49$  respectively. In Russian Federation in 2000 ratio of incidence per 100,000 was equal 11.2 (children), 14.1 (teenagers) and ratio of prevalence - 63.2, (children), 119.9 (teenagers) ("Health of population in Russia...", 2003). Average length of being ill with DM for children and teenagers in Ozyorsk is 4.4 years.

При выравнивании динамического ряда показателей среди детей г. Озерска отмечена устойчивая тенденция к росту как заболеваемости, так и распространенности БА (коэффициент корреляции  $R=0,7$ ). Средняя продолжительность заболевания БА для детей города равна 5,6 года.

Динамика заболеваемости и распространенности СД у детей и подростков города за период 1990-1999 гг. имеет некоторые флуктуации (таблица 2). При выравнивании динамического ряда показателей отмечена выраженная тенденция к повышению, как заболеваемости, так и распространенности (коэффициент корреляции  $R$  равен 0,8). Показатель распространенности СД у детей и подростков (0-17 лет) на 1 января 2000 года - 110,87 на 100000, заболеваемости - 25,2 на 100000. Средний хронологический показатель первичной заболеваемости СД за период с 1991 по 2000 гг. был равен  $11,58 \pm 2,74$  на 100000 детей и подростков, распространенности -  $50,93 \pm 7,49$ . В России за 2000 год заболеваемость на 100000 составила 11,2 (дети), 14,1 (подростки) и распространенность - 63,2 (дети), 119,9 (подростки) ("Здоровье населения России...", 2003). Средняя продолжительность заболевания СД для детей и подростков города равна 4,4 года.

TABLE 2

DYNAMICS OF INCIDENCE AND PREVALENCE OF DIABETES MELLITUS IN OZYORSK TOWN CHILDREN AND TEENAGERS IN 1981-1999

ТАБЛИЦА 2

ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ И ЕГО РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ г. ОЗЕРСКА ЗА 1990-1999 гг.

Years	Average number of children and teenagers per year	Number of patients with primary diagnose		Number of patients on outpatient observation at the end of year	
		Absolute number	Per 100,000 children and teenagers	Absolute number	Per 100,000 children and teenagers
1990	22,873.5	1	4.37	6	26.23
1991	23,042.0	0	0.00	10	43.40
1992	22,918.0	1	4.36	8	34.91
1993	22,544.0	2	8.87	9	39.92
1994	22,147.5	1	4.52	8	36.12
1995	21,740.5	4	18.40	10	46.00
1996	21,393.5	3	14.02	11	51.42
1997	20,972.0	4	19.07	15	71.52
1998	20,434.0	2	9.79	15	73.41
1999	19,843.0	5	25.20	22	110.87

Data on prevalence, incidence and population risk estimates of BA in the whole population of Ozyorsk city (0-80 years old) by using a genetic and epidemiology method have been presented in publication by I.A. Vologodskaya et al. (2002). Analyzing results of diseases prevalence and incidence indices in children and teenagers by using the same method are shown in tables 3-6. Age dependent indices have allowed calculating an accumulated incidence value, which reflects probability to fall ill by the disease in population of Ozyorsk at an age from 0 till 20 years old. So, accumulated incidence till 20 years old has formed for BA - 1.7% (in boys - 2.0%, in girls - 1.42%); for DM - 0.28% (in boys - 0.34%, in girls - 0.23%). There are single data in the literature regarding the

Данные о распространенности, заболеваемости и оценке популяционного риска БА во всей популяции г. Озерска (0-80 лет) с использованием генетико-эпидемиологического метода приведены в работе И.А. Вологодской и соавт. (2002). Результаты анализа заболеваемости и распространенности у детей и подростков при использовании этого же метода представлены в таблицах 3-6. Повозрастные показатели позволили рассчитать накопленную заболеваемость, которая отражает вероятность заболеть данной нозологией в популяции города Озерска в возрасте от 0 до 20 лет. Так накопленная заболеваемость к 20 годам составила для БА 1,7% (мальчики - 2,0%; девочки - 1,42%); для СД - 0,28% (0,34% и 0,23% соответственно). В литературе имеются единичные данные об аналогичных исследованиях

similar studies held in Moscow population (Kerimy N.B. et al., 1984; Ukraintseva S.V., Sergeev A.S., 1995). So accumulated incidence in this age interval (0-19 years) form for BA constitutes 0.78% (boys - 0.97%, girls - 0.56%), for DM - 0.08% (boys - 0.06%, girls - 0.09%).

для популяции Москвы (Керими Н.Б. и соавт., 1984; Украинцева С.В., Сергеев А.С., 1995). Так накопленная заболеваемость в этом же возрастном интервале (0-19 лет) составляет для БА 0,78% (мальчики - 0,97%; девочки - 0,56%), для СД - 0,08% (0,06% и 0,09% соответственно).

PREVALENCE OF BRONCHIAL ASTHMA IN RESIDENTS OF OZYORSK TOWN AT AGE TILL 20 (in %)

TABLE 3

ТАБЛИЦА 3

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ОЗЕРСКА В ВОЗРАСТЕ ДО 20 ЛЕТ (%)

Age (years)	Males	Females	All genders
0-4	0.29	0.17	0.23
5-9	1.16	0.92	1.04
10-14	1.57	0.83	1.17
15-19	0.79	0.54	0.66
Mean	0.95	0.62	0.78

TABLE 4

INCIDENCE OF BRONCHIAL ASTHMA IN RESIDENTS OF OZYORSK TOWN AT AGE TILL 20 (in %)

ТАБЛИЦА 4

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ У ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ОЗЕРСКА В ВОЗРАСТЕ ДО 20 ЛЕТ (%)

Age (years)	Males	Females	All genders
0-4	0.69	0.55	0.62
5-9	0.72	0.41	0.56
10-14	0.41	0.30	0.35
15-19	0.18	0.16	0.17
Accumulated prevalence	2.00	1.42	1.70

TABLE 5

PREVALENCE OF DIABETES MELLITUS IN RESIDENTS OF OZYORSK TOWN AT AGE TILL 20 (in %)

ТАБЛИЦА 5

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ САХАРНОГО ДИАБЕТА У ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ОЗЕРСКА В ВОЗРАСТЕ ДО 20 ЛЕТ (%)

Age (years)	Males	Females	All genders
0-4	0.00	0.06	0.03
5-9	0.13	0.09	0.11
10-14	0.12	0.06	0.09
15-19	0.23	0.15	0.19
Mean	0.12	0.09	0.11

TABLE 6

INCIDENCE OF DIABETES MELLITUS IN RESIDENTS OF OZYORSK TOWN AT AGE TILL 20 (in %)

ТАБЛИЦА 6

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ У ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ОЗЕРСКА В ВОЗРАСТЕ ДО 20 ЛЕТ (%)

Age (years)	Males	Females	All genders
0-4	0.09	0.05	0.07
5-9	0.09	0.03	0.06
10-14	0.12	0.09	0.10
15-19	0.04	0.06	0.05
Accumulated prevalence	0.34	0.23	0.28

Prevalence of BA in Ozyorsk population in the age interval from 0 till 20 years was 0.78% (in Moscow - 0.45%), prevalence of DM in the age interval 15-19 years - 0.19% (Ozyorsk) and 0.08% (Moscow).

Распространенность БА у жителей Озерска в возрасте от 0 до 20 лет равна 0,78% (в Москве - 0,45%), распространенность СД в возрастном интервале 15-19 лет - 0,19% (г. Озерск) и 0,08% (Москва).

## CONCLUSION

Bronchial asthma and diabetes mellitus are severe, disabling diseases requiring constant outpatient observing as well as medical and social-psychological rehabilitation, in a childhood particularly. These diseases are referred to multifactorial ones. Non-effective natural selection can promote a wide spreading of this pathology, which usually is not considered being of hereditary nature. However, base of MFD is formed by genetically susceptible individuals, in whom probability to set up with these diseases depends

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бронхиальная астма и сахарный диабет - тяжелые, инвалидизирующие заболевания, относимые к группе мультифакториальных и требующие постоянного диспансерного наблюдения, а также медицинской и социально-психологической реабилитации, особенно в детском возрасте. Малоэффективный отбор может способствовать широкому распространению этой патологии, которую обычно не считают наследственной. Однако базис МФЗ составляют генетически восприимчивые индивидуумы, у которых вероятность развития болезни зави-

upon certain factors of risk. In situation of expansion of ionizing radiation exposure impact on vital activity of humans, as to data of the 50-th session of UNSEAR (Veinna, 2001), basic increase of share of multifactorial pathology (chronic MFD and congenital abnormalities) is expected in following generations.

The analysis of incidence and prevalence of BA and DM in child and teenager population of Ozyorsk situated in the area of Mayak nuclear enterprise supervision zone has been done. As to sanitary statistics in dynamics we received results being indicative of the BA and DM incidence and prevalence growing amongst the children and teenagers. Trends and levels of prevalence and primary incidence of studied ratios in Ozyorsk correspond with the same ones in Russian Federation.

Using of genetic and epidemiology analysis permitted to obtain a new parameter such as accumulated incidence that means the probability to setup with MFD (bronchial asthma and diabetes mellitus). In our study the accumulated incidence of BA and DM amongst residents of Ozyorsk till age of 20 is higher than in Moscow population.

## REFERENCES

*Бочков Н.П., Захаров А.Ф., Иванов В.И.* Болезни с наследственным предрасположением. В кн. Медицинская генетика, М.: Медицина, 1984, с. 217-236.  
 [Bochkov N.P., Zakharov A.F., Ivanov V.I. Hereditary Predisposition to Common Diseases. In: N.P. Bochkov, A.F. Zakharov, V.I. Ivanov (Eds), Medical genetics, M., Medicine, 1984, pp. 217-236]  
*Вологодская И.А., Курбатов А.В., Григорьева Е.С.* Предрасположенность к мультифакториальной патологии у жителей города в зоне предприятия атомной промышленности ПО "Маяк". Радиационная биология. Радиоэкология, 2002, 6: 690-692.  
 [Vologodskaya I.A., Kurbatov A.V., Grigor'eva E.S. The Liability to Multifactorial Diseases in Residents of Ozyorsk Town Situated in the Zone of Atomic Industry Enterprise (PA "Mayak"). Radiation Biology. Radioecology, 2002, 6: 690-692]  
 Здоровье населения России и деятельность учреждений здравоохранения. Статистические материалы. Здравоохранение Российской Федерации, 2003, 6: 36-53.  
 [Health of Population in Russia and Activity of Public Health Organizations. Statistical Material. Public health in Russia Federations, 2003, 6: 36-53]  
*Керими Н.Б., Сергеев А.С., Мазовецкий А.Г., Куряева Т.Л., Ижевский П.В.* Генетический анализ структуры предрасположения к сахарному диабету. Сообщение II. Распространенность, заболеваемость и наследуемость сахарного диабета. Генетика, 1984, 1: 166-176.  
 [Kerimy N.B., Sergeev A.S., Mazovetsky A.G., Kuryayeva T.L., Izhevsky P.V. Genetic Analysis of the Structure of Liability to Diabetes Mellitus. II. Prevalence, Incidence and Heritability of Liability to Diabetes Mellitus. Genetics, 1984, 1: 166-176]  
*Украинцева С.В., Сергеев А.С.* Популяционный

сит от действия определенных факторов риска. В ситуации расширения влияния ионизирующей радиации на жизнедеятельность человека, по данным 50-й сессии НКДАР ООН (Вена, 2001), в последующих поколениях предполагается в основном возрастание доли мультифакториальной патологии (хронические МФЗ и врожденные аномалии).

Проведен анализ распространенности и заболеваемости бронхиальной астмой и сахарным диабетом в популяции г. Озерска, расположенного в зоне наблюдения предприятия атомной промышленности ПО "Маяк". По данным санитарной статистики в динамике получены результаты, свидетельствующие о росте заболеваемости и распространенности БА и СД среди детей и подростков. Тенденции и уровни изученных показателей в Озерске соответствуют таковым по России.

Использование генетико-эпидемиологического анализа позволило получить новый показатель накопленной заболеваемости, представляющий собой вероятность индивидуума из популяции заболеть МФЗ (бронхиальной астмой и сахарным диабетом). В нашем исследовании накопленная заболеваемость БА и СД к 20 годам в популяции г. Озерска выше, чем в московской популяции.

риск возникновения бронхиальной астмы в Москве. Генетика, 1995, 2: 264-267.  
 [Ukrainitseva S.V., Sergeev A.S. Population Risk of Bronchial Asthma in Moscow. Genetics, 1995, 2: 264-267.  
*Украинцева С.В., Украинцев А.В., Сергеев А.С.* Компьютерные программы "SAN" и "EPID": семейный анализ и эпидемиология мультифакториальных заболеваний. Генетика, 1996, 1: 133-136.  
 [Ukrainitseva S.V., Ukraintsev A.E., Sergeev A.S. Computer Software "SAN" and "EPID": Family Analysis and Epidemiology of Multifactorial Diseases. Genetics, 1996, 1: 133-136]  
*Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э.* Частота событий. В кн. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины. М.: Медиа Сфера, 1998, с. 98-120.  
 [Fletcher R.H., Fletcher S.W., Wagner E.H. Event Frequency. In R.H. Fletcher, S.W. Fletcher, E.H. Wagner (eds), Clinical Epidemiology. The Essentials, M., Media Sphere, 1998, pp. 98-120]  
*Чаклин А.В., Осечинский И.В.* Основные методические принципы эпидемиологического исследования неинфекционных болезней. В кн. Эпидемиология неинфекционных заболеваний. М.: Медицина, 1990, с. 211-254.  
 [Chaklin A.V., Ossechinsky I.V. Main Methodical Principles in Epidemiological study of Non-infectious Diseases. In. A.M. Vkhert, A.V. Chaklin (eds), Epidemiology of Non-infectious Diseases, M., Medicine, 1990, pp. 211-254]  
*Шевченко В.А.* Эволюция представлений о генетической опасности ионизирующих излучений для человека. Радиационная биология. Радиоэкология, 2001, 5: 615-626.  
 [Shevchenko V.A. Evolution of the Ideas of Genetic Danger of Ionizing Radiation for Humans. Radiation Biology. Radioecology, 2001, 5: 615-626]