

CHERNOBYL ACCIDENT CONSEQUENCES: THE UNBORN CHILDREN

ПОСЛЕДСТВИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ: НЕРОЖДЕННЫЕ ДЕТИ

A.M. Serdjuk, O.I. Timchenko, V.V. Elagin, O.V. Lynchak

Institute for Hygiene and Medical Ecology of the Academy of Medical Sciences of Ukraine,
Kiev

А.М. Сердюк, О.И. Тимченко, В.В. Елагин, О.В. Линчак

Институт гигиены и медицинской экологии АМН Украины, г. Киев

Abstract

The risk of spontaneous abortion in 1-12 week gestation term among Kiev region women with desired pregnancy is considered. If cumulative dose of total irradiation among Kiev region women was more than 5.0 mSv, spontaneous abortion risk increased. Mother's age more than 34, smoking, chronic infections and sterility treatment in anamnesis also increased spontaneous abortion risk. The material wellbeing does not influence spontaneous abortion risk among women.

Key words: Chernobyl accident, cumulative dose of total irradiation, spontaneous abortions, risks.

INTRODUCTION

The present research aimed at learning the influence of radioactive factor on spontaneous abortion (SA) frequency among the women of the Kiev region with desired pregnancy.

The following tasks were settled to achieve the study aim:

- spontaneous abortion risk due to residence in settlements within radionuclide polluted areas was estimated among women from the Kiev region;
- estimated Kiev region women age distribution and related SA origin risk;
- studied married couple mode of living influence on spontaneous abortion frequency;
- estimated united risk for spontaneous abortion (impact of radioactive factor with others).

MATERIALS AND METHODS

Since 1999 target complex genetic monitoring programme has been being performed in Ukraine. It provides creating and functioning of the computed registers for indicator pathology, including spontaneous abortion in 1-12 week gestation term as a satisfactory population marker of negative environmental factor influence, including radiation one (Auerbah Sh., 1978; Kuleshov N.P., 1979).

It is known that Kiev region is one of the mostly affected by the Chernobyl nuclear power plant accident Ukrainian regions. More than 1,800,000 people live in Kiev region, half of them has undergone radioactive exposure in small doses since 1986.

The register of spontaneous abortions among Kiev region women includes more than 80% of cases, which are recorded by departmental statistics. Desired pregnancies are taken into account to except induced abortions.

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы было изучить влияние радиационного фактора на частоту самопроизвольных аборт (СА) среди желанных беременностей у женщин Киевской области.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи:

- рассчитывали риск возникновения СА среди женщин Киевской области в связи с проживанием в загрязненных радионуклидами населенных пунктах;
- определяли возрастную структуру женщин и риск возникновения СА, связанный с ней;
- изучали возможность влияния образа жизни семейной пары, которая желает родить ребенка, на частоту СА;
- оценивали объединенный риск возникновения СА (радиационный фактор совместно с другими).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В Украине с 1999 года выполняется Целевая комплексная программа генетического мониторинга, в рамках которой в Киевской области созданы и функционируют компьютерные регистры индикаторной патологии, в т.ч. СА до 12 недель гестации, служащие удовлетворительным популяционным маркером влияния негативных факторов среды, в т.ч. радиационного (Ауэрбах Ш., 1978; Кулешов Н.П., 1979).

Известно, что Киевская область относится к наиболее пострадавшим в результате аварии на Чернобыльской АЭС областям Украины. На ее территории проживает больше 1,8 млн. населения, половина которого с 1986 года подвергается влиянию радиации в малых дозах.

Регистр СА среди женщин Киевской области содержит более 80 % всех случаев спонтанных аборт, зарегистрированных ведомственной статистикой. Для исключения возможного индуцированно-

Pregnancy outcomes were analysed in radioactively contaminated areas (439 cases of spontaneous abortions and 282 healthy carried children) and in radioactively clean areas (281 cases of spontaneous abortions and 353 healthy carried children). Special register cards (i.e. clinical records) were filled in at gynaecological (for cases of spontaneous abortions) and maternity hospitals (for healthy carried children) (Timchenko O. et al., 2001). The period of investigations was 1999-2001. The cumulative dose of total-body irradiation was retrospectively calculated with taking into account time of habitation in radioactively contaminated areas of Kiev region. So, if an individual was born and lived all his life in one place, his cumulative dose of total-body radiation exposure was calculated according to collection (due to data of Ministry of Public health of Ukraine retrospective-prediction dose, 1998) for periods of 1986-1999, 1986-2000, and 1986-2001. Problem (i.e. complicated) cases were estimated in the following way:

-- if a woman had been born and lived in the same place, but residence period was not mentioned, the woman was considered to live in the indicated place all her life;

- if a period of habitation in the indicated place was not mentioned and the place of birth was a regional (Kiev) or district centre, the woman was considered to live in the indicated place all the period and the place of birth was the regional (Kiev) or district maternity hospital;

- if a woman had been born in a radioactive clean area and lived in a radioactive polluted area less than 13-15 years, the cumulative dose of total irradiation was calculated according to time of habitation in the indicated place;

- if it was impossible to determine the period of habitation in the radioactive polluted area, the dose was defined as "unknown" and constituted 6% in the group of women with spontaneous abortion and 2% in the group of women who gave birth to healthy carried children. Spontaneous abortion risk among women from radioactively contaminated territories was estimated as odds ratio (OR) in comparison with women who lived in radioactively clean areas. To estimate influence of mixing or interfering factors the respective risk values were calculated through the Mantel-Haenszel method application. Confidence intervals expected 95% significance value were defined with chi-square test served as criterion.

RESULTS AND DISCUSSION

It is known that deterministic effect frequency and manifestation severity depend on ionizing radiation dose value while stochastic radiation effects can arise even at a minimal irradiation dose and manifestation does not depend on a cumulative dose. These are genetic irradiation effects, which result in formation of gametes with changed chromosome set and lead to zygote, embryo, fetus destruction at different development stages (missed pregnancy, spon-

го аборта учитывалась желанность беременности.

Анализировались исходы беременностей на радиоактивно загрязненной территории (439 случаев СА и 282 рождений здоровых доношенных детей) и радиоактивно чистых населенных пунктах (281 и 353 случаев соответственно). В гинекологических стационарах (для случаев СА) и родильных домах (для случаев рождения здоровых доношенных детей) заполнялись специальные карты регистрации (Тимченко О.И. и соавт., 2001). Период исследования - 1999-2001 гг. Накопленную дозу общего облучения рассчитывали ретроспективно с учетом времени проживания женщин в радиоактивно загрязненных населенных пунктах Киевской области. То есть, если индивидуум родился и прожил жизнь в одном и том же населенном пункте, то накопленная доза общего облучения для него определялась согласно имеющимся данным МЗ Украины (Ретроспективно-прогнозные дозы, 1998) за период 1986-1999, 1986-2000 и 1986-2001 гг. соответственно. Проблемные случаи оценивали следующим образом:

- если женщина проживала в том же населенном пункте, в котором и родилась, но не отмечен период ее проживания в указанном месте, то считали, что она прожила в нем всю жизнь;

- если не оговаривалась продолжительность проживания в указанном месте, а место рождения женщины соответствовало областному (г. Киев) или районному центру, то считали, что она только родилась в родильном доме соответственного областного или районного центра, а проживала в указанном населенном пункте весь период;

- при проживании в радиоактивно загрязненном населенном пункте менее чем 13-15 лет после аварии на ЧАЭС, а рождении в радиоактивно "чистом" населенном пункте, накопленная доза общего облучения рассчитывалась по количеству лет проживания в указанном населенном пункте;

- в случаях невозможности восстановления длительности проживания в радиоактивно загрязненном населенном пункте доза определялась как "неизвестная", что составило 6% в группе женщин с самопроизвольным абортom и 2% - при рождении здорового доношенного ребенка. Риск возникновения СА среди женщин, проживающих в радиоактивно загрязненных населенных пунктах, рассчитывали как отношение шансов (ОШ) в сравнении с женщинами, которые проживали на радиоактивно незагрязненной территории. Для оценки влияния мешающих факторов рассчитывали риск по методу Мантела-Ханзела. Определяли доверительные интервалы при 95% уровне значимости, как критерий использовали также хи-квадрат.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что частота детерминистических эффектов, тяжесть их проявления зависят от дозы облучения, в то время как стохастические эффекты могут возникать даже при минимальных дозах, а тяжесть их не зависит от накопленной дозы. Именно такими считаются генетические эффекты облучения, которые приводят к образованию гамет с измененным набором хромосом, что проявляется через гибель зигот, эмбрионов и плодов на разных стадиях развития (несостоявшаяся беремен-

taneous abortion, and stillbirth) or birth of children with chromosomal illnesses. It is also known that stochastic nature of effects are well shown at population level, because cumulative dose value influences frequency effect occurrence.

The dependence of spontaneous abortion frequency on the cumulative dose of total irradiation is shown in table 1. If cumulative dose was lower than 4.9 mSv the spontaneous abortion risk did not change. If cumulative dose of total irradiation was more than 5.0 mSv the spontaneous abortion risk in 1-12 week gestation term desired pregnancy group increased up to 1.64 (confidence interval 1.20-2.24).

ность, СА, мертворождения) или рождение детей с хромосомными болезнями. Известно также, что стохастичность эффекта хорошо демонстрируется на популяционном уровне, так как величина накопленной дозы влияет на частоту возникновения эффекта.

Оценка зависимости частоты возникновения СА от накопленной дозы общего облучения представлена в таблице 1. До накопления женщиной дозы общего облучения в размере 4,9 мЗв риск возникновения СА не изменялся. При накоплении дозы больше 5,0 мЗв риск СА до 12 недель гестации среди желанных беременностей женщин Киевской области увеличился и составил 1,64 при доверительном интервале 1,20-2,24.

TABLE 1

ESTIMATION DEPENDENCE BETWEEN FREQUENCY OF SPONTANEOUS ABORTION AND CUMULATIVE DOSE OF TOTAL IRRADIATION OF WOMEN, 1999-2001

ТАБЛИЦА 1

ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ЧАСТОТОЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ САМОПРОИЗВОЛЬНЫХ АБОРТОВ И НАКОПЛЕННОЙ ДОЗОЙ ОБЩЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ЖЕНЩИНЫ, 1999-2001 гг.

Cumulative dose of total irradiation	Odds ratio	Confidence interval	χ	p
Exposure to radiation	1.24	0.99-1.55	3.56	0.059
up to 4.9mSv	1.06	0.83-1.36	0.18	0.675
5.0 mSv and over	1.64	1.20-2.24	9.98	0.001

In further investigations this group of women was compared to those who did not undergo total exposure.

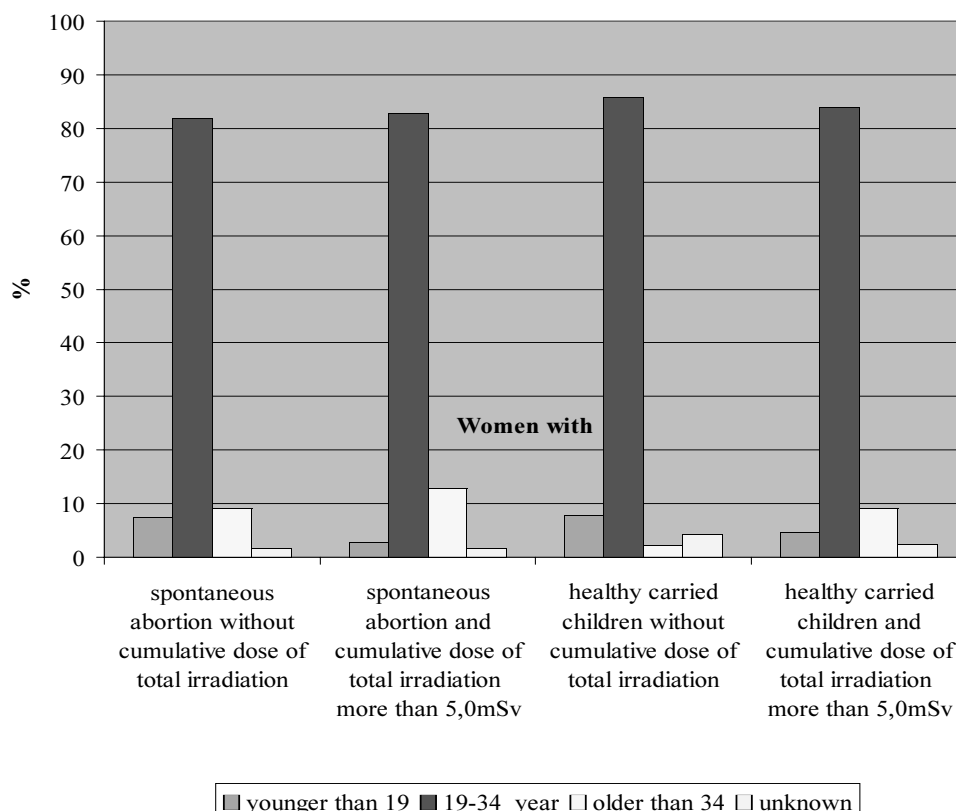
В дальнейшем рассматривали именно эту группу женщин, ее сравнивали с теми, кто не имел общего облучения.

Investigated women groups age structure is shown in the figure.

Возрастная структура женщин исследованных групп представлена на рисунке.

FIGURE. INVESTIGATED WOMEN GROUPS AGE STRUCTURE, 1999-2001, in %.

РИСУНОК. ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ИССЛЕДОВАННЫХ ГРУПП ЖЕНЩИН, 1999-2001 гг., в %



Odds ratio shows the absence of age influence for young women (under 19 years) in both groups and increased spontaneous abortion risk for women older than 34 who did not undergo radiation exposure (OR=4.57, confidence interval 1.79-12.36). Spontaneous abortion radiation risk calculated by Mantel-Haenszel method combined with the senior mother's age showed age influence on increasing of radiation risk (table 2). Mother's age being more than 34 one and a half time increased spontaneous abortion risk if cumulative dose of total irradiation was more than 5.0 mSv and made up 2.68 with confidence interval 1.44-5.26.

Рассчитанное отношение шансов (ОШ) показало отсутствие влияния возраста для молодых (до 19 лет) женщин в обеих группах и наличие повышенного риска СА для женщин старше 34 лет, среди тех, кто не попал под воздействие радиации (ОШ=4,57 при доверительном интервале 1,79-12,36). Рассчитанный по методу Мантела-Ханзела радиационный риск СА, объединенный с наличием старшего возраста матери (таблица 2), показал влияние последнего на усиление радиационного риска. Возраст матери старше 34 лет в полтора раза увеличил риск возникновения СА при наличии накопленной дозы общего облучения больше 5,0 мЗв и составил 2,68 при ДИ 1,44-5,26.

SPONTANEOUS ABORTION RISK ESTIMATION AMONG KIEV REGION WOMEN, CUMULATIVE DOSE OF TOTAL IRRADIATION DOSE MORE THAN 5.0 mSv, 1999-2001

TABLE 2

ОЦЕНКА РИСКА САМОПРОИЗВОЛЬНЫХ АБОРТОВ СРЕДИ ЖЕНЩИН КИЕВСКОЙ ОБЛАСТИ, НАКОПЛЕННАЯ ДОЗА ОБЩЕГО ОБЛУЧЕНИЯ КОТОРЫХ БЫЛА БОЛЬШЕ 5,0 мЗв, 1999-2001 ГГ.

ТАБЛИЦА 2

Risk factor	Radiation				Risk by Mantel-Haenszel method	
	yes		no		OR	CI
	OR	CI	OR	CI		
Age older than 34	1.46	0.59-3.72	4.57	1.79-12.36	2.68	1.44-5.26
Smoking	4.50	0.57-96.37	3.64	1.28-11.11	3.81	1.49-10.27
Chronic infections	3.23	0.87-14.15	5.23	2.43-11.61	4.63	2.42-9.29
Sterility treatment in anamnesis	4.47	0.57-95.84	4.83	1.53-20.81	4.72	1.55-16.15

Note. OR - odds ratio; CI - confidence interval.

Примечание. OR - отношение шансов; CI - доверительный интервал.

Such pernicious habit as smoking, chronic infections and sterility treatment in anamnesis increased spontaneous abortion risk in the group of women without cumulative dose of total irradiation (3.64, confidence interval 1.28-11.11; 5.23, confidence interval 2.43-11.61; 4.83, confidence interval 1.53-20.81 accordingly). Spontaneous abortion risk increasing in group of women with cumulative dose of total irradiation more than 5.0mSv was statistically insignificant (table 2). These factors were determined as effect modifiers. Combined with radiation risk calculated among smoking women, having chronic infections and sterility treatment in anamnesis was 3.81 with confidence interval 1.49-10.27; 4.63 (2.42-9.29) and 4.83 (1.55-16.15) respectively.

Наличие такой вредной привычки, как курение, хронических инфекций у будущей матери и лечения от бесплодия в прошлом в группе женщин без накопленной дозы общего облучения повышало риск выкидыша (3,64 при ДИ 1,28-11,11; 5,23 при ДИ 2,43-11,61 и 4,83 при ДИ 1,53-20,81 соответственно). Среди женщин с накопленной дозой общего облучения больше 5,0 мЗв повышение риска СА от вышеуказанных факторов было статистически недостоверно (таблица 2). Эти факторы определены как модификаторы эффекта. Объединенный с радиационным риском, рассчитанный среди женщин с наличием привычки курить, хронических заболеваний и лечения от бесплодия в прошлом равнялся 3,81 при ДИ 1,49-10,27; 4,63 при ДИ 2,42-9,29 и 4,83 при ДИ 1,55-16,15 соответственно.

The important factor having influences besides other on the outcome of pregnancy is material wellbeing of future parents. Economic family conditions are considered being acceptable, if a married couple (or a woman) can afford to use private medicine.

Материальная обеспеченность будущих родителей является важным фактором, влияющим в т.ч. и на исход беременности. Экономическое состояние семьи считали приемлемым, если супружеская пара (или женщина) могли себе позволить пользоваться услугами частной медицины.

Less than tenth part of married couples with spontaneous abortion could afford to use private medicine. There were twice less couples among families with healthy carried children. Nevertheless, calculations testified that material wellbeing did not influence spontaneous abortion risk among women.

Установлено, что услугами частной медицины могли пользоваться меньше десятой части семейных пар с СА. В семьях, имеющих здорового доношенного ребенка, таких было еще в два раза меньше. Тем не менее, расчеты свидетельствуют, что материальное благосостояние не влияет на риск возникновения СА среди женщин.

CONCLUSIONS

1. If cumulative dose of total irradiation among the women from Kiev region was more than 5.0 mSv, spontaneous abortion risk in 1-12 week gestation term of desired pregnancy group increased. About one-third of spontaneous abortions among women, who live in radionuclide polluted areas, can be treated as consequences of radiation exposure.
2. Spontaneous abortion risk increased among women older than 34. Smoking, chronic infections and sterility treatment in anamnesis also increase spontaneous abortion risk.
3. The material wellbeing does not influence spontaneous abortion risk among women.

REFERENCES

- Ауэрбах Ш.* Проблемы мутагенеза, Мир, Москва, 1978, 463.
 [Auerbah Sh. The problems of mutagenesis, Mir, Moscow, 1978, 463]
Бар'яхтар В.Г. (ред.) Чорнобильська катастрофа, Наукова думка, Київ, 1996, 575.
 [Barjachtar V. (Eds.) Chernobyl Disaster, Naukova dumka, Kiev, 1996, 575]
Булдаков Л.А. Медицинские последствия радиационных аварий для населения. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2002, 47, 2: 7-18.
 [Buldakov L. Accidental Radiation Health Effect Analysis for Members of the Public. Medical radiology and Radiation Protection. 2002, 47, 2: 7-18]
Кулешов Н.П. Частота возникновения и судьба хромосомных аномалий у человека: Автореф. дис.... д.м.н., Москва, 1979, 42.
 [Kuleshov N. The frequency of origin and the fate of chromosomal anomalies in individual: Abstract of dis., Moscow, 1979, 42]
 Ретроспективно-прогнози дози опромінення населення та загальнодозиметрична паспортизація 1997 р. населених пунктів України, що зазнали

ВЫВОДЫ

1. При накоплении дозы общего облучения больше 5,0 мЗв риск СА до 12 недель гестации среди желанных беременностей женщин Киевской области увеличивался. Можно считать, что примерно треть СА, возникающих у женщин, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, могут быть следствием действия ионизирующей радиации.
2. Риск СА увеличивался у женщин в возрасте старше 34 лет. Курение, хронические инфекции, лечение от бесплодия в анамнезе также увеличивали риск.
3. Материальная обеспеченность семьи не влияла на уровень СА.

радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської аварії. Збірка 7., МНС України, Київ, 1998, 157.

[Retrospective-prediction dose of irradiation of population and general dosimetric certification 1997 settlements of Ukraine, which received radioactive pollution as a result of Chernobyl accident. Collection 7., MNS of Ukraine, Kiev, 1998, 157]

Степанова Е.И., Скварская Е.А. Генетические последствия облучения родителей для их потомства. Лікарська справа. 2001, 2: 23-28.

[Stepanova E., Skvarskaja E. Genetic consequence of parent's irradiation for their posterity. Likarska sprava. 2001, 2: 23-28]

Тимченко О.І., Гойда Н.Г., Турос О.І., Омельченко Е.М., Акоюн Г.Р., Галаган В.О., Элагин В.В., Пиотрович Л.М., Поканевич Т.М., Фоменко Н.М., Никула О.Т., Линчак О.В., Карабаев Д.Т. Організація генетичного моніторингу (методичні рекомендації), МВЦ "Медінформ", Київ, 2001, 35с.

[Timchenko O., Goida N., Turos O., Omelchenko E., Akopjan G., Galagan V., Elagin V., Piotrovich L., Pokanevich T., Fomenko N., Nikula O., Lynchak O., Karabajev D. The organization of genetic monitoring (methodical recommendations), MVC "Medinform", Kyiv, 2001, 35p]