

Сравнительный анализ цитогенетических показателей с морфо-функциональным состоянием щитовидной железы у детей и подростков, проживающих с момента аварии на Чернобыльской АЭС на загрязненных радионуклидами территориях Орловской и Калужской областей

**Севаньяев А.В., Паршин В.С., Михайлова Г.Ф., Хвостунов И.К.,
Цепенко В.В., Потетня О.И., Голуб Е.В., Пятенко В.С.,
Поздышкина О.В., Омарасхабов Н.О.***

ГУ - Медицинский радиологический научный центр РАМН, Обнинск;

* Жиздринская районная больница, Калужская область

В статье представлены результаты обследования детей и подростков, проживающих с момента аварии на ЧАЭС на загрязненных радионуклидами территориях Орловской (248 чел.) и Калужской (224 чел.) областей. Целью исследования было проведение сравнительного анализа цитогенетических показателей с морфо-функциональным состоянием щитовидной железы. Обследования проводились в 1998 и 2002 гг. соответственно, с одновременным использованием УЗИ-диагностики и цитогенетического анализа хромосомных аберраций в лимфоцитах периферической крови. В качестве цитогенетического контроля использовались данные, полученные при обследовании детей и подростков Бабынинского района Калужской области (106 чел.). По данным цитогенетического анализа не было выявлено достоверных различий между группами лиц с нормальной щитовидной железой и с ее патологией, однако при разделении обследованных лиц на две подгруппы с низким уровнем и высоким уровнем аберраций было обнаружено, что для обеих областей вероятность заболевания щитовидной железы выше в группе лиц с повышенным уровнем хромосомных аберраций (на 15 % в Калужской области и на 25 % в Орловской области). Наиболее высокая вероятность заболевания щитовидной железы была выявлена у лиц с повышенным уровнем хромосомных аберраций в группе детей 1986-1987 гг. рождения (на 44 % в Калужской области и на 110 % в Орловской области).

Введение

Среди последствий чернобыльской аварии, касающихся здоровья людей, наиболее значимыми явились изменения в щитовидной железе, что обусловлено наличием в радиоактивных выбросах изотопов йода, избирательно накапливающихся в этом органе. В начальный период аварии, преимущественно в первые 2-3 месяца, определяющий вклад в суммарную дозу облучения внесли короткоживущие радионуклиды йода [1]. При этом наибольшую дозовую нагрузку на щитовидную железу получило детское население, особенно в наиболее раннем возрасте, с потребляемым коровьим молоком. Имеются лишь единичные наблюдения по цитогенетическим эффектам внутреннего облучения щитовидной железы, причем все они были выполнены не в острый (начальный) период воздействия выпавшего радиоактивного йода на щитовидную железу, а спустя несколько лет после аварии [2, 3, 5-7]. Этим, вероятнее всего, и объясняется разноречивость полученных данных. Так, в работах [2, 4, 6] не было выявлено достоверных различий в группах детей с преобладающим вкладом в суммарную дозу короткоживущих радионуклидов йода по сравнению с таковыми при пролонгированном воздействии за счет долгоживущих радионуклидов ^{137}Cs . Хотя в нашем исследовании [4] было показано, что наблюдаемая у детей с дозовыми нагрузками на щитовидную железу средняя частота аберраций хромосомного типа, включая дицентрики и центрические кольца, в 1,5-3,5 раза превышала частоту аналогичных аберраций в группе детей с необлученной щитовидной железой. Сходные резуль-

таты были получены и в работе [7] при обследовании спустя 7 лет после аварии 56 детей из различных загрязненных районов Белоруссии и Украины при использовании в качестве цитогенетического показателя микроядерного (бинуклеарного) теста. Однако при применении радиоизотопа ^{131}I при терапии выявленного у этих детей рака щитовидной железы показало четкую дозовую зависимость выхода микроядер в диапазоне доз 65-390 мГр. Это говорит о том, что если бы цитогенетические исследования проводились не в отдаленный, а в начальный период аварии, т.е. в период интенсивного выпадения радионуклидов йода, то вполне могла бы быть выявлена аналогичная закономерность.

Для проживающего на загрязненных территориях населения после аварии на ЧАЭС характерно устойчивое повышение общей заболеваемости, в особенности прирост заболеваний щитовидной железы. Одновременно у данного населения отмечается повышенный уровень цитогенетических нарушений. Хотя пока еще нет прямых доказательств влияния повышенного уровня мутаций в соматических клетках на здоровье людей, однако накапливается все больше сведений об определенном их вкладе в развитие ряда заболеваний и прежде всего опухолевой патологии. Так, установлено, что самыми частыми хромосомными аномалиями, характерными для гемобластозов и ряда солидных опухолей, являются транслокации [8]. У выживших в Хиросиме и Нагасаки показана положительная корреляция между транслокациями в клетках костного мозга и лейкомиями, а также солидными опухолями [9]. Самое крупномасштабное цитогенетическое исследование было выполнено авторами работы [10] в двух когортах населения – Скандинавской и Итальянской, в которых у 3541 человек исследовали в лимфоцитах периферической крови абerrации хромосом, у 2703 человек – сестринские хроматидные обмены (СХО) и у 1496 человек – микроядра. Показано статистически значимое увеличение риска возникновения онкологических заболеваний у людей с повышенным уровнем хромосомных абerrаций. Эти данные служат прямым доказательством развиваемой в настоящее время концепции о взаимосвязи мутагенеза в соматических клетках с канцерогенезом [11-14]. Поэтому ряд авторов считает вполне правомерным относить лиц с повышенным уровнем цитогенетических нарушений к группе повышенного канцерогенного риска и считает его прогностическим тестом развития онкопатологии [10, 12, 14].

Менее однозначные мнения высказываются по вопросу наличия или отсутствия взаимосвязи цитогенетических нарушений с другими, не онкологическими заболеваниями, хотя в большинстве своем склоняются в пользу возможного существования такой взаимосвязи. В этом плане, прежде всего представляют интерес результаты параллельного исследования цитогенетических нарушений и заболеваний щитовидной железы (ЩЖ), учитывая существенный вклад этой патологии, включая рак ЩЖ, в общую заболеваемость в постчернобыльский период [15]. В одной из наших работ [16] было проведено сопоставление цитогенетических показателей и уровней антител к микросомальному антигену ЩЖ в сыворотках крови у 498 обследованных детей, проживающих в течение 6 лет на загрязненных территориях после аварии на ЧАЭС. Вся группа из 498 человек была разделена на две подгруппы: с выявленными в лимфоцитах крови дицентриками – маркерными абerrациями радиационного воздействия, таких оказалось 75 (15,1 %) человек и без наличия таких абerrаций, их оказалось 423 (84,9 %) человек. Число детей с выявленными антимикросомальными антителами в общей группе из 498 человек соста-

вило 22 (4,4 %), а в указанных подгруппах соответственно 3 (4,0 %) и 19 (4,5 %) детей. Видно, что процент позитивных сывороток в общей группе и в подгруппах детей с наличием и без наличия дицентриков в лимфоцитах крови практически одинаков. Т.е., не отмечается какой-либо корреляции между наличием у детей в лимфоцитах крови дицентрических аберраций и наличием в сыворотке крови антимикросомальных антител, являющихся признаком аутоиммунных тиреоидитов.

В работе [17] исследовали цитогенетические нарушения в лимфоцитах периферической крови 40 детей в возрасте 4-13 лет с гиперплазией ЩЖ I-II степени, проживающих в загрязненных (2,5-4 Ки/км²) районах Украины. Обнаружено увеличение у них более чем в 2 раза частоты хромосомных аберраций, включая дицентрики, по сравнению с контролем. Авторы полагают, что выявленные цитогенетические нарушения обусловлены не только прямым воздействием радионуклидов, но и изменением метаболизма тиреоидных гормонов. В работах [18, 19] также исследовали цитогенетические нарушения в лимфоцитах крови у 15 детей в возрасте 10-16 лет с различными формами заболеваний ЩЖ, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях (185 кБк/м²). Хотя при этом и был отмечен повышенный уровень хромосомных аберраций в этой группе детей, однако авторы не склонны связывать его с заболеваниями ЩЖ, поскольку в контрольных группах (проживающих в экологически благоприятных районах) здоровые дети и дети с тиреопатологией не различались между собой по цитогенетическим показателям.

Исходя из вышеизложенного, целью данного исследования было проведение сравнительного анализа цитогенетических показателей с морфо-функциональным состоянием щитовидной железы у детей и подростков, проживающих с момента аварии на Чернобыльской АЭС на загрязненных радионуклидами территориях Калужской и Орловской областей. Обследования проводились в 1998 и 2002 гг. соответственно, с одновременным использованием УЗИ-диагностики [20] и стандартного цитогенетического метода [4]. В качестве цитогенетического контроля использовали данные, полученные при обследовании детей и подростков Бабынинского района Калужской области [21].

Методы статистического анализа

Средние величины индивидуальных и групповых показателей рассчитывали как число выявленных хромосомных нарушений на 100 метафаз, а стандартную ошибку среднего – по теореме о взвешенной дисперсии среднего, с учетом числа проанализированных метафаз. Стандартную ошибку средних цитогенетических показателей рассчитывали в предположении о Пуассоновском распределении выборки по классам, т.е. подсчитывали сумму проанализированных клеток и выявленных аберраций в заданной группе. В качестве критерия значимости для проверки гипотезы о равенстве средних цитогенетических показателей заданных групп использовали Z-статистику, без дополнительных предположений о дисперсии исследуемых распределений. Превышение среднего значения в исследуемой группе над контрольным уровнем проверяли по одностороннему статистическому критерию Стьюдента. Значимость исследуемых факторов исследовали путем проверки гипотезы о равенстве средних в группах по двустороннему статистическому критерию Стьюдента. Проводили также статистический факторный ана-

лиз групповых цитогенетических показателей. Составы исследуемых групп были сформированы на основе индивидуальной информации, содержащейся в базе данных лаборатории радиационной цитогенетики МРНЦ РАМН. Основными факторами, которые при этом принимались во внимание, являлись место проживания и тип населенных пунктов, пол, возраст и результаты УЗИ-диагностики. Одновременно проводили статистический анализ зависимости относительной доли выявленных патологий щитовидной железы от частоты aberrаций хромосом в лимфоцитах крови. Для этого группы обследованных ранжировали по индивидуальной частоте aberrаций хромосом и подразделяли на две подгруппы с низким уровнем (0-50 % квантиль), и высоким уровнем aberrаций (50-100 % квантиль). Долю выявленных патологий в подгруппе вычисляли как отношение числа патологий к числу обследованных в подгруппе (квантиле). Для расчетов использовали компьютерные программы Origin и Statistica for Windows. Достоверность статистических гипотез оценивали по вероятности ошибки p , считая гипотезу достоверной для одностороннего и двустороннего критериев значимости при $p < 0,05$.

Результаты

Исследование выполнено на образцах периферической крови 472 жителей различных районов Калужской и Орловской областей, загрязненных радионуклидами вследствие чернобыльской аварии. В Калужской области группа для цитогенетического обследования формировалась из лиц, прошедших УЗИ. Средний возраст лиц в группе на момент обследования составлял 15 лет, с вариацией от 11 до 31 года (1967-1987 гг. рождения), т.е. на момент аварии обследованные индивидуумы были детьми и подростками в возрасте от 0 до 19 лет. В Орловской области группа (248 чел.) для цитогенетического обследования формировалась по методике case-control, при этом 121 человек из числа обследованных с помощью УЗИ имели узловые новообразования в щитовидной железе. Каждому случаю с патологией щитовидной железы были подобраны 1-2 лица сходного возраста, пола и места жительства (случай-контроль), которые и составили остальные 127 человек. Средний возраст жителей на момент обследования составлял 21 год, с вариацией от 15 до 27 лет (1972-1988 гг. рождения), т.е. на момент аварии обследованные индивидуумы были детьми в возрасте от 0 до 12 лет или находились на стадии внутриутробного развития. Распределение числа обследованных по районам и полу приведено в табл. 1. Населенные пункты, где проживают обследованные лица Орловской области, по специфике образа жизни классифицировали на городские и сельские. В Калужской области все обследованные проживали в населенных пунктах сельского типа.

В Калужской области УЗИ щитовидной железы было выполнено у 224 человек, из них не обнаружено отклонений от нормы у 175 (78 %) человек. Различные формы патологий обнаружены у 49 (22 %) человек (у 12 из 117 в Ульяновском и у 37 из 107 в Жиздринском районах). Спектр выявленных патологий представлен в табл. 2. В Орловской области УЗИ щитовидной железы были проведены 248 жителям, из них не обнаружено отклонений от нормы у 127 (51 %) человек. Различные формы патологий обнаружены у 121 (49 %) человек. Следует подчеркнуть, что соотношение нормы и патологии в обследованной группе из Орловской области не соответствует существующей заболеваемости среди населения, поскольку подбор группы был основан на принципе case-control, т.е. на каждый выявленный случай патологии подбирался как минимум один человек с теми же параметрами, но без патологии щитовидной железы.

Таблица 1

Распределение числа обследованных по районам и полу

Калужская область				
Район	^{137}Cs , кБк/м ²	Мужского пола	Женского пола	Всего
Жиздринский	112	35	72	107
Ульяновский	200	59	58	117
Всего по области		94	130	224
Орловская область				
Болховский	113	23	33	56
Колпнянский	22	3	41	44
Мценский	49	10	60	70
Урицкий	38	14	64	78
Всего по области		50	198	248
Вся группа		144	328	472

Таблица 2

Общая оценка состояния щитовидной железы у обследованных в 1998 г. жителей Калужской области

Диагноз	Кол-во человек
Норма	175
Патология щитовидной железы, включая	49
- кисты, включая поликистоз	23
- узловые образования	11
- аутоиммунный тиреоидит	8
- диффузный зоб I-II степени	5
- злокачественные образования	1
- врожденная аномалия железы	1

В табл. 3 представлены результаты исследования частоты хромосомных aberrаций у жителей Калужской и Орловской областей и контрольных лиц. Как видно из таблицы, частота всех цитогенетических показателей (хромосомного и хроматидного типа) для областей в целом и для всех 6-х районов достоверно превышала контрольные показатели ($p < 0,05$). Для жителей Ульяновского, Болховского, Урицкого и Колпнянского районов, как и для областей в целом, суммарная частота дицентриков и центрических колец – aberrаций маркеров радиационного воздействия – превышала контрольный уровень в 3-4 раза. Для Мценского района данный показатель, будучи в 2 раза выше контрольного, оказался почти в 2 раза ниже по сравнению с остальными районами и областью в целом ($p < 0,05$). Аналогичные результаты в Мценском районе были получены и для аномальных моноцентриков, относящихся к классу стабильных aberrаций, преимущественно реципрокных транслокаций. Для Жиздринского района суммарная частота дицентриков и центрических колец была выше контрольного уровня, однако данное превышение статистически недостоверно.

Дополнительно для групп обследованных жителей Калужской и Орловской областей был проведен сравнительный анализ цитогенетических показателей в зависимости от типа населенного пункта, где проживают обследованные, от пола (табл. 4, 5) и года рождения (рис. 1). Из полученных данных видно, что по частоте клеток с хромосомными aberrациями и средней частоте aberrаций хромосомного типа не наблюдается достоверных различий для сельских и го-

родских жителей. Среднегрупповая частота хроматидного типа aberrаций для обследованных жителей Орловской области была достоверно ниже, чем в Калужской. По современным представлениям хроматидные aberrации отражают воздействие на человека, в основном, химических мутагенов. В зависимости от пола ни по одному цитогенетическому показателю не было найдено достоверных различий.

Таблица 3

Средняя частота (на 100 клеток) хромосомных aberrаций в группах обследованных жителей Калужской и Орловской областей

Место проживания	Число лиц	Число клеток	Процент клеток с хромос. абер.	Аберрации хромосомного типа*	Дицентрики и центр. кольца	Аномальные моноцентрики	Хроматидные aberrации
Жиздринский район	107	53460	0,39±0,03	0,40±0,03	<u>0,05±0,01**</u>	0,05±0,01	0,55±0,03
Ульяновский район	117	58380	0,36±0,02	0,39±0,03	0,13±0,02	0,06±0,01	0,75±0,04
Калужская область	224	111840	0,37±0,02	0,39±0,02	0,09±0,01	0,06±0,01	0,65±0,02
Болховский район	56	33695	0,40±0,03	0,42±0,04	0,14±0,02	0,07±0,01	0,41±0,03
Колпнянский район	44	21858	0,40±0,04	0,43±0,04	0,12±0,02	0,07±0,02	0,44±0,04
Мценский район	70	34341	0,37±0,03	0,39±0,03	0,08±0,01	0,03±0,01	0,47±0,04
Урицкий район	78	39298	0,44±0,03	0,46±0,03	0,14±0,02	0,06±0,01	0,43±0,03
Орловская область	248	129192	0,40±0,02	0,43±0,02	0,12±0,01	0,06±0,01	0,44±0,02
Контроль	106	105999	0,105±0,010	0,111±0,010	0,031±0,005	0,005±0,002	0,233±0,015

* без учета аномальных моноцентриков;

** все приведенные в таблице величины статистически значимо превышают соответствующий контроль за исключением подчеркнутых ($p < 0,05$).

Таблица 4

Средняя частота (на 100 клеток) хромосомных aberrаций в группах обследованных жителей Калужской и Орловской областей в зависимости от типа населенного пункта

Тип населенного пункта	Число лиц	Число клеток	Процент клеток с хромос. абер.	Аберрации хромосомного типа*	Дицентрики и центр. кольца	Аномальные моноцентрики	Хроматидные aberrации
Городской (Орловская обл.)	129	68180	0,41±0,02	0,44±0,03	0,12±0,01	0,06±0,01	0,40±0,02
Сельский (Орловская обл.)	119	61012	0,40±0,03	0,41±0,03	0,12±0,01	0,05±0,01	0,48±0,03
Вся Орловская обл.	248	129192	0,40±0,02	0,43±0,02	0,12±0,01	0,06±0,01	<u>0,44±0,02**</u>
Вся Калужская обл. (сельский)	224	111840	0,37±0,02	0,39±0,02	0,09±0,01	0,06±0,01	<u>0,65±0,02</u>

* без учета аномальных моноцентриков;

** $p < 0,05$ по сравнению с Калужской областью.

Таблица 5

Средняя частота (на 100 клеток) хромосомных aberrаций в группах обследованных жителей Калужской и Орловской областей в зависимости от пола обследованных

Пол обследованных	Число лиц	Число клеток	Процент клеток с хромос. абер.	Аберрации хромосомного типа*	Дицентрики и центр. кольца	Аномальные моноцентрики	Хроматидные aberrации
Мужской (Орловская обл.)	50	27969	0,36±0,04	0,40±0,04	0,14±0,02	0,06±0,01	0,48±0,04
Женский (Орловская обл.)	198	101223	0,42±0,02	0,44±0,02	0,11±0,01	0,06±0,01	0,43±0,02
Мужской (Калужская обл.)	94	46986	0,37±0,03	0,39±0,03	0,11±0,02	0,06±0,01	0,65±0,04
Женский (Калужская обл.)	130	64854	0,37±0,02	0,39±0,02	0,08±0,01	0,05±0,01	0,66±0,03

* без учета аномальных моноцентриков.

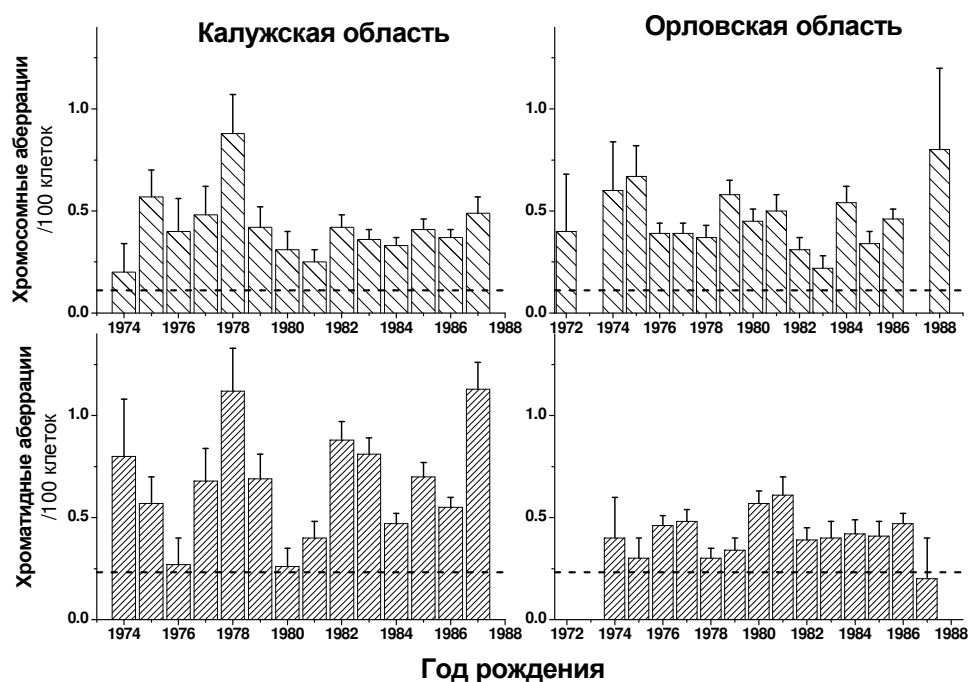


Рис. 1. Средние значения хромосомных и хроматидных aberrаций в зависимости от года рождения обследованных в Калужской и Орловской областях. Пунктиром обозначен соответствующий контрольный уровень.

Сравнительный анализ цитогенетических показателей и заболеваемости щитовидной железы

Был проведен сравнительный анализ частоты хромосомных aberrаций у лиц без патологии щитовидной железы (по данным УЗИ) и с узловыми новообразованиями (табл. 6). Как видно из представленной таблицы, не наблюдается достоверных различий цитогенетических показателей между двумя исследованными группами, т.е. без патологии и с патологией щитовидной железы, как для жителей Орловской, так и для Калужской областей. При этом следует отме-

тить, что для суммарной средней частоты дицентриков и центрических колец в Орловской области в группе с патологией щитовидной железы наблюдался более выраженный цитогенетический эффект. Для Калужской области эффект был противоположный, т.е. в группе с патологией щитовидной железы частота дицентриков и центрических колец была достоверно ниже по сравнению с группой с нормальной щитовидной железой. Таким образом, на групповом уровне всех обследованных в двух областях статистически значимой зависимости между хромосомными aberrациями и заболеванием ЩЖ не наблюдается.

Таблица 6

Средняя частота (на 100 клеток) хромосомных aberrаций в группах обследованных жителей Калужской и Орловской областей в зависимости от состояния щитовидной железы

Пол обследованных	Число лиц	Число клеток	Процент клеток с хромос. aberr.	Аберрации хромосомного типа*	Дицентрики и центр. кольца	Аномальные моноцентрики	Хроматидные aberrации
Норма (Орловская обл.)	129	67324	0,39±0,02	0,41±0,02	0,11±0,01	0,06±0,01	0,43±0,03
Патология ЩЖ (Орловская обл.)	119	61868	0,43±0,03	0,44±0,03	0,13±0,01	0,05±0,01	0,45±0,03
Норма (Калужская обл.)	175	87356	0,38±0,02	0,40±0,02	<u>0,11±0,01</u>	0,06±0,01	0,69±0,03
Патология ЩЖ (Калужская обл.)	49	24484	0,36±0,04	0,37±0,04	<u>0,03±0,01**</u>	0,03±0,01	0,52±0,05

* без учета аномальных моноцентриков;

** $p < 0,05$ по сравнению с нормой (Калужская область).

Таблица 7

Соотношение частоты хромосомных aberrаций (на 100 клеток) и заболеваний ЩЖ в группах обследованных жителей Калужской и Орловской областей в зависимости от уровня aberrаций хромосом

Уровень aberrаций	Аберрации хромосомного типа*	Число лиц	Число лиц с заболеванием ЩЖ	Процент лиц с заболеванием ЩЖ
Калужская область, все обследованные				
низкий	0,11±0,01	104	21	20,2±4,4
высокий	0,64±0,03	120	28	23,3±4,4
Калужская область, 1986-1987 года рождения				
низкий	0,12±0,03	32	2	6,3±4,4
высокий	0,67±0,06	33	3	9,1±5,2
Орловская область, все обследованные				
низкий	0,19±0,02	155	68	43,9±5,3
высокий	0,81±0,04	93	51	54,8±7,7
Орловская область, 1986-1987 года рождения				
низкий	0,20±0,04	22	7	31,8±12,0
высокий	0,88±0,12	12	8	66,7±23,6

* без учета аномальных моноцентриков.

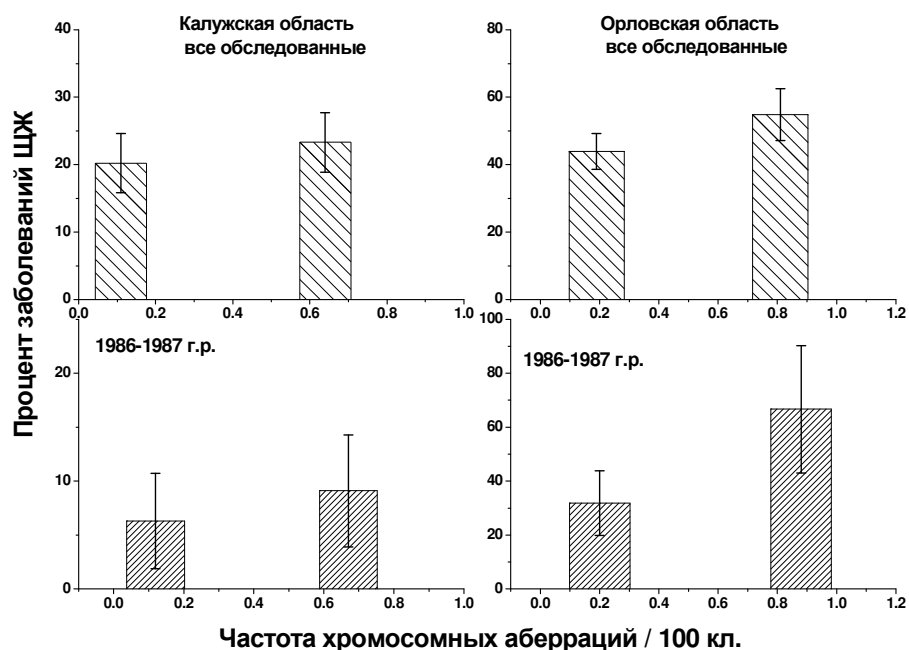


Рис. 2. Соотношение «низкой» (0-50 % квантиль) и «высокой» (50-100 % квантиль) частоты aberrаций хромосомного типа и заболеваний ЩЖ.

В табл. 7 приведены данные анализа зависимости относительной доли выявленных патологий щитовидной железы от частоты aberrаций хромосомного типа в лимфоцитах периферической крови. Для этого группы обследованных ранжировали по индивидуальной частоте aberrаций хромосом и подразделяли на две подгруппы с низким уровнем (0-50 % квантиль) и высоким уровнем (50-100 % квантиль) aberrаций. Долю выявленных патологий в подгруппе высчитывали как отношение числа патологий к числу обследованных в подгруппе (квантиле). При разделении обследованных лиц по квантилям как для Калужской, так и для Орловской областей частота aberrаций хромосомного типа между группами «низкий уровень» и «высокий уровень» отличалась примерно в 5 раз и составляла для Калужской области 0,11 и 0,64 (на 100 клеток) и Орловской области 0,12 и 0,67 (на 100 клеток) соответственно. Из таблицы видно, что для обеих областей процент лиц с заболеванием щитовидной железы выше в группе «высокий уровень» цитогенетических нарушений. Т.о., вероятность заболевания щитовидной железы (процент лиц с заболеванием щитовидной железы с высоким уровнем ХА/низким уровнем ХА) для лиц с повышенным уровнем aberrаций хромосомного типа в Калужской области составила 1,15, т.е. на 15 % выше, а для Орловской – 1,25, т.е. на 25 % выше. Наиболее выраженный эффект наблюдался для групп детей, рожденных в 1986-1987 гг., т.е. эти дети во время аварии находились в периоде внутриутробного развития или в возрасте до 1 года. Для них вероятность заболевания щитовидной железы для лиц с повышенным уровнем aberrаций хромосомного типа в Калужской области составил 1,44, т.е. на 44 %, а для Орловской – 2,1, т.е. на 110 % выше, чем для лиц с низким уровнем aberrаций хромосомного типа (рис. 2).

Заключение и выводы

Проведенный сравнительный анализ цитогенетических показателей с морфофункциональным состоянием щитовидной железы у детей и подростков, проживающих с момента аварии на Чернобыльской АЭС на загрязненных радионуклидами территориях Калужской и Орловской областей, показал, что:

- у жителей всех 6-ти обследованных районов наблюдается повышенный средний уровень маркерных aberrаций радиационного воздействия – дицентриков и центрических колец;
- у обследованных лиц средняя частота клеток с хромосомными aberrациями достоверно выше контрольного уровня;
- средняя частота aberrаций хромосомного типа не зависит от пола и места проживания (городской или сельский) обследуемых лиц;
- по данным цитогенетического анализа не было выявлено достоверных различий между группами лиц с нормальной щитовидной железой и с ее патологией (узловыми новообразованиями), однако при разделении обследованных лиц на две подгруппы с низким уровнем (0-50 % квантиль), и высоким уровнем (50-100 % квантиль) aberrаций было обнаружено, что для обеих областей вероятность заболевания щитовидной железы выше в группе лиц с повышенным уровнем хромосомных aberrаций (на 15 % в Калужской области и на 25 % в Орловской области);
- наиболее высокая вероятность заболевания щитовидной железы у лиц с повышенным уровнем хромосомных aberrаций была выявлена в группе детей 1986-1987 гг. рождения (на 44 % в Калужской области и на 110 % в Орловской области).

Литература

1. **Ильин Л.А., Балонов Н.И., Булдаков Л.А. и др.** Экологические особенности и медико-биологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС //Мед. радиология. - 1989. - Т. 34, № 11. - С. 59-81.
2. **Пелинская М.А., Дыбский С.С.** Частота хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови детей, проживающих в районах с различной радиозоологической обстановкой //Цитология и генетика. - 1992. - Т. 26, № 2. - С. 11-16.
3. **Бочков Н.П.** Аналитический обзор цитогенетических исследований после Чернобыльской аварии //Вестник РАМН. - 1993. - № 6. - С. 51-56.
4. **Севаньяев А.В., Потетня О.И., Жлоба А.А. и др.** Результаты цитогенетического обследования детей и подростков, проживающих в загрязненных радионуклидами районах Калужской области //Радиационная биология. Радиозоология. - 1995. - Т. 35, № 5. - С. 581-588.
5. **Фимченко О.И., Антипенко Е.Н., Федорова А.А. и др.** Aberrации хромосом в лимфоцитах периферической крови лиц, подвергшихся воздействию радиойода //Итоги оценки медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС: Тезисы докл. респ. науч.-практич. конф. - Киев, 1991. - С. 216-217.
6. **Бочков Н.П., Котосова Л.Д., Новиков П.В. и др.** Цитогенетическое обследование детей, проживающих в зонах с различной степенью радиоактивного загрязнения //Мед. радиология и радиационная безопасность. - 1994. - Т. 39, № 5. - С. 35-38.
7. **Wittke K., Steffer C., Muller W.U. et al.** Micronuclei in lymphocytes of children from the vicinity of Chernobyl before and after ¹³¹I therapy for thyroid cancer //Int. J. Radiat. Biol. - 1996. - V. 69, N 2. - P. 259-268.
8. **Флейшман Е.В.** Практические выходы молекулярной генетики //Канцерогенез. - М.: Медицина, 2004. - С. 483-513.
9. **Bond V.P.** Dose, effect severity and imparted energy in assessing biological effects //Stem cells. - 1995. - V. 13, Suppl. 1. - P. 21-29.
10. **Hagmar L., Bonassi S., Stromberg U. et al.** Cancer predictive value of cytogenetic markers used in occupational health surveillance programs: a report from an ongoing study by the European Study Group on Cytogenetic Biomarkers and Health //Cancer Res. - 1998. - V. 58. - P. 4117-4121.
11. **Sorsa M., Wilbourn J., Vainio H.** Human cytogenetic damage as a predictor of cancer risk //Mechanisms of carcinogenesis in Risk Identification. - Lyon: IARS, 1992. - P. 543-554.
12. **Фурусов В.С.** Радиационный канцерогенез //Канцерогенез. - М.: Научный мир, 2000. - С. 251-259.
13. **Wild C.P., Law G.R., Roman E.** Molecular epidemiology and cancer: promising areas for future research in the post-genomic era //Mutat. Res. - 2002. - V. 499, N 1. - P. 3-12.
14. **Rossner P., Boffetta P., Ceppi M. et al.** Chromosomal aberrations in lymphocytes of healthy subjects and risk of cancer //Environ. Health Perspect. - 2005. - V. 113, N 5. - P. 517-520.
15. **Иванов В.К., Цыб А.Ф., Максютов М.А. и др.** Медицинские радиологические последствия Чернобыля для населения России: оценка радиационных рисков. - М.: Медицина, 2002. - 389 с.
16. **Шинкаркина А.П., Жлоба А.А., Подгородниченко В.К. и др.** Сравнительное изучение иммунологических (антимикросомальные антитела) и цитогенетических показателей у детей, проживающих на радиоактивно загрязненных территориях Брянской области //Радиационная биология. Радиозоология. - 1997. - Т. 37, Вып. 3. - С. 404-407.
17. **Федорова А.А., Тимченко О.И., Дехтярева О.С. и др.** Результаты цитогенетического обследования детей с гиперплазией щитовидной железы, проживающих в районах выпадения радиоактивных осад-

- ков //Научно-практические аспекты сохранения здоровья людей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС: Тезисы респ. конф. - Минск, 1991. - С. 166-167.
18. **Хандогина Е.К., Агейкин В.А., Зверева С.В. и др.** Цитогенетическое обследование различных групп детей, проживающих в районах Брянской области, загрязненных в результате Чернобыльской аварии //Радиац. биология. Радиоэкология. - 1995. - Т. 35, № 5. - С. 618-625.
19. **Хандогина Е.К., Зверева С.В., Агейкин В.А и др.** Частота aberrаций хромосом в лимфоцитах детей с заболеваниями щитовидной железы, проживающих в Брянской области //Радиац. биология. Радиоэкология. - 1995. - Т. 35, № 5. - С. 626-630.
20. **Паршин В.С., Тарасова Г.П., Нархова Н.П. и др.** Проведение крупномасштабного скринингового обследования населения Орловской области с использованием УЗИ-технологии и мобильных медицинских бригад //Радиация и риск. - 2003. - Спец. вып. - С. 60-74.
21. **Севаньяев А.В., Михайлова Г.Ф., Потетня О.И. и др.** Изучение спонтанной частоты aberrаций хромосом у детей и подростков, проживающих на незагрязненных радионуклидами территориях Калужской области //Труды регион. конкурса науч. проектов в области естественных наук. - Вып. 8. - Калуга: Полиграф-Информ, 2005. - С. 283-286.

The comparative analysis of cytogenetics assay and ultrasonic data of thyroid glands of children and teenagers living on the contaminated areas of Kaluga and Oryol oblasts since the Chernobyl accident

**Sevankaev A.V., Parshin V.S., Mikhailova G.F., Khvostunov I.K.,
Tsepenko V.V., Potetnya O.I., Golub E.V., Pyatenko V.S.,
Pozdyshkina O.V., Omaraskhabov N.O.***

Medical Radiological Research Center of RAMS, Obninsk;
* Zhizdrinsky district Hospital, Kaluga oblast

The paper presents the results of examination of children and teenagers living on the contaminated areas of Oryol (248 subjects) and Kaluga (224 subjects) oblasts since the Chernobyl accident occurred. The goal of the study was carrying out a comparative analysis the results of cytogenetic assay and estimation of morphologic-function status of thyroid glands by ultrasonic exclusion. The study was consisted of synchronous ultrasonic diagnosis and cytogenetic analysis of chromosomal aberrations in peripheral blood lymphocytes performed in 1998 and 2003 years in two oblasts respectively. Based on combined cytogenetic data it was found no significant discrepancy between healthy and thyroid gland pathology subjects studied in both oblasts. At once the subgroup with high level of chromosomal aberrations exhibited elevated percentage of thyroid diseases compared with the subgroup with low level of chromosomal aberrations, namely by 15 % for Kaluga and by 25 % for Oryol oblasts. The highest level of thyroid gland disease incidence was found in the subgroup of subjects with high level of chromosomal aberrations who was born in 1986-1987 years, that is by 44 % for Kaluga and by 110 % for Oryol oblasts.