

УДК 504.054

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

© 2013 Н.В. Реутова¹, П.М. Джамбетова², С.Б. Подзюбан³, Т.В. Реутова¹

¹ Кабардино-Балкарский научный центр РАН, г. Нальчик

² Чеченский государственный университет, г. Грозный

³ Медицинский консультативно-диагностический центр МЗ КБР

Поступила в редакцию 22.09.2013

Для выявления возможного влияния горно-обогатительного комбината на здоровье населения проведен анализ ряда показателей репродуктивного здоровья населения, проживающего в районе его расположения. Отмечена повышенная частота спонтанных аборт. Не обнаружено превышения частоты рождения детей с врожденными пороками развития, количества больных с рядом наследственных заболеваний, частоты мертворождений и изменения в соотношении полов новорожденных по сравнению с контрольным районом.

Ключевые слова: *врожденные пороки развития, мутации, наследственные заболевания, спонтанные аборты, тяжелые металлы*

Как отмечал В.С. Баранов [1], неблагоприятное влияние вредных экологических факторов на геном человека приводит к увеличению генетического груза в популяциях. В понятие генетического груза входят, в том числе, спонтанные аборты, мертворождения, врожденные пороки развития, моногенные и хромосомные синдромы. Поскольку ранее нами было обнаружено, что отходы горно-обогатительного комбината обладают мутагенным влиянием [7] и, следовательно, могут вызывать увеличение генетического груза у населения, проживающего на данной территории, мы провели сравнительный анализ этих показателей в районе расположения горно-обогатительного комбината и в чистом (контрольном) районе.

Методика. Исследуемым районом был Эльбрусский район Кабардино-Балкарской республики, в котором расположен Тырныаузский горно-обогатительный комбинат (ТГОК). В качестве контрольного был выбран Черекский район, соответствующий изучаемому Эльбрускому району как по геоклиматическим характеристикам, так и по этническому составу населения. Население Эльбрусского района за исследуемый период изменялось от 39,6 до 35,7 тыс.

Реутова Нина Васильевна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: reutova371@mail.ru

Джамбетова Петимат Махмудовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры клеточной биологии и микробиологии

Подзюбан Сусанна Беталовна, врач-генетик

Реутова Татьяна Васильевна, старший научный сотрудник

чел., а контрольного Черекского – от 22,4 до 26,0 тыс. чел.

Работа выполнена совместно с Республиканским центром планирования семьи и репродукции. При проведении исследования были использованы отчеты ГУЗ «Республиканский центр планирования семьи и репродукции» МЗ КБР за 7-летний (2000-2006 гг.) период. Определение содержания тяжелых металлов (ТМ) в природных объектах проводили методом АЭС (атомной эмиссионной спектроскопии). Математическую обработку результатов проводили с использованием компьютерной программы БИОСТАТ, программного обеспечения Microsoft Excel. Для определения достоверности выявленных различий использовали преобразование Фишера для сравнения долей [5, 11].

Результаты исследования. ТГОК занимается разработкой вольфрамово-молибденового месторождения и обогащением добытой руды. Добыча руды ведется открытым и закрытым способом. В отвалах ТГОК накопилось 252771 тыс. т отходов, в действующем хвостохранилище обогатительной фабрики комбината площадью 170 га сосредоточено свыше 125 млн. т отходов второго класса опасности, содержащих мышьяк, вольфрам, молибден и другие металлы [3]. Содержание вольфрама в р. Баксан ниже сбросов ТГОК колебалось от 5 до 51,5 ПДК, молибдена – до 8 ПДК. Несмотря на то, что комбинат не работает с октября 2001 г., изменения качества сточных вод в лучшую сторону не наблюдалось. Концентрации V и Mo на данном участке р. Баксан увеличивались, класс качества воды не изменился – остался шестой

(очень грязная) [3]. Особую опасность представляет токсичная пыль с пляжной части действующего хвостохранилища и вскрытой части законсервированного хвостохранилища, используемого в настоящее время под карьер инертных материалов. Общая площадь поверхности, подвергаемой ветровым процессам порождающим огромные тучи токсичной пыли, в общей сложности составляет порядка 25000 м². Пыль оседает на территории г. Тырнауза и ряда поселков, в пойме р. Баксан с ее притоками и на склонах, используемых под естественные пастбища. В исследуемом районе имеет место загрязнение воды, воздуха, почвы, и растений, на этой почве произрастающих [6, 7].

Поскольку очистка питьевой воды от ТМ не производится, а населенные пункты получают воду из соответствующих рек, то содержание ТМ в питьевой воде соответствует их содержанию в речной воде. Водозабор г. Тырнауза находится вверх по течению р. Баксан (40-ой км). 55-й км по р. Баксан – это пробы воды ниже

города и комбината возле последнего хвостохранилища. 70-й км – это р. Баксан возле следующего населенного пункта Эльбрусского района. В р. Черек пробы воды были взяты в верховьях и на нижней границе Черекского района. В табл. 1 приведены результаты измерений за 3 года и указаны высшие и низшие из зарегистрированных концентраций. Более высокие цифры соответствуют содержанию ТМ в речной воде в летнее время, когда идет интенсивное таяние ледников и размывание горных пород. Высокая концентрация молибдена в р. Черек (18 мкг/л) была зарегистрирована однократно в течение 3-летнего периода, тогда как в р. Баксан (на берегу которой расположен комбинат) высокие концентрации ТМ присутствуют постоянно. Содержание ТМ в почвах отвалов комбината также высокое. Молибден – 30-40 мг/кг; медь – 30-40 мг/кг; свинец – 30 мг/кг; цинк – до 60 мг/кг. Содержание ТМ в почвах Черекского района не превышает их кларкового содержания в земной коре [6].

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в речной воде (мкг/л)

Год	Cr	Ni	Mo	Pb	Mn	Cu	Zn
Черек 14 км							
2002	0,33-6,02	0,27-1,53	0,38-18,0	0,34-1,08	0,27-0,75	6,39-27,1	5,50-7,99
2003	1,98-2,24	2,07-3,56	0,65-0,75	3,57-15,52	7,88-44,55	12,98-21,38	17,13-37,9
2004	0-3,82	0,92	0,39	5,59	20,72	26,58	12,24
Черек 47 км							
2002	0,24-0,55	0,48-0,61	0,26-0,32	0,27-0,34	не опр.	6,20-8,88	0-5,43
2003	0,31-0,50	0,89-1,27	0,39	0,30-0,52	1,14-4,93	37,11	1,98
2004	6,40	0,19-0,61	1,73	0,23-1,06	0,65-18,48	3,26	2,55-17,71
Баксан 40 км							
2002	0,47-1,05	0,27-1,12	0,31-8,51	0,22-0,98	1,78	7,56-16,55	6,62
2003	1,17-3,79	0,98-1,81	0,54-2,80	0,44-4,09	1,78-14,73	30,26-30,55	2,69-4,38
2004	0,80-2,04	0,45-1,32	0,47-2,83	0,27-0,37	1,65-6,35	13,68-15,86	4,91
Баксан 55 км							
2002	0,28-1,42	1,78	2,14-24,00	1,45	3,07-6,48	8,87	6,33
2003	1,20-1,31	0,90-1,20	2,50-2,63	0,45-2,96	1,20-9,46	9,90-49,01	2,17-3,41
2004	0,74-3,09	0,52-1,25	2,97-3,31	0,45-0,53	6,48-14,70	4,06-7,69	4,91
Баксан 70 км							
2004	0,09-4,17	0,18-4,42	0,95-12,03	0,26-3,02	0,50-22,71	6,21-41,64	1,36-7,06

Поскольку ранее нами было обнаружено, что отходы ТГОК обладают мутагенным влиянием, у растений, произрастающих на отвалах комбината и в г. Тырнаузе, повышена частота хромосомных aberrаций [7, 8], то, естественно, встал вопрос: каким образом выявленное мутагенное влияние компонентов загрязненной окружающей среды может сказаться на благополучии населения, проживающего на данной территории? Как известно, основной вклад в спонтанные аборт вносят хромосомные патологии плода. Так, числовые и структурные изменения хромосом обнаружены у 17,5% 5-7-недельных абортусов, у 50% 8-15-недельных, у 30% 16-19-недельных и у 10% 20-29-недельных абортусов [4]. Мы провели сравнительный анализ частоты спонтанных абортов в изучаемых районах (табл.

2). Как видно из приведенных данных, в Эльбрусском районе повышен уровень спонтанных абортов по сравнению с контрольным районом.

Большинство исследователей полагают, что мутации являются одной из наиболее частых причин врожденных пороков развития (ВПР). Имеются и более категоричные утверждения, что почти все врожденные пороки у человека в конечном итоге – следствие мутаций [4]. В табл. 3 приведены данные по частоте рождения детей с ВПР в исследуемых районах. Достоверного превышения частоты рождения детей с врожденными пороками развития в изучаемых районах не выявлено. Несмотря на то, что в Черекском районе этот показатель ниже, эти различия не достоверны.

Таблица 2. Самопроизвольные аборты в исследуемых районах

Показатель	Годы						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Эльбрусский район							
число женщин фертильно-го возраста	9211	11346	11371	11371	11370	10584	10584
число родов	287	325	322	323	324	316	309
число спонтанных абортов	49	50	38	37	45	29	34
число самопроизвольных абортов на 100 родов	среднее значение за 2000-2006 гг. 12,78 (P <0,001)						
число самопроизвольных абортов на 1000 женщин фертильного возраста	среднее значение за 2000-2006 гг. 3,75(3,0,01)						
Черекский район							
число женщин фертильно-го возраста	8900	5549	5749	5749	5549	5549	7100
число родов	265	246	285	226	260	235	307
число спонтанных абортов	18	21	13	20	18	20	12
число самопроизвольных абортов на 100 родов	среднее значение за 2000-2006 гг. 6,69 (P <0,001)						
число самопроизвольных абортов на 1000 женщин фертильного возраста	среднее значение за 2000-2006 гг. 2,76						

Таблица 3. Частота рождения детей с врожденными пороками развития в изучаемых районах

Районы	2000		2001		2002		2003		2004	
	роды	ВПР	роды	ВПР	роды	ВПР	роды	ВПР	роды	ВПР
Эльбрусский	287	0	325	2	322	2	323	0	324	3
Черекский	265	1	246	1	285	1	226	1	260	4
	2005		2006		Всего		%		P	
	роды	ВПР	роды	ВПР	роды	ВПР				
Эльбрусский	316	7	309	3	2206	17	0,77		≥0,05	
Черекский	235	3	307	1	1824	12	0,66			

Поскольку загрязнение окружающей среды может приводить к возрастанию частоты мертворождений, мы провели анализ и этих данных для изучаемых районов (табл. 4). Данные по количеству родов в районах в таблицах 3 и 4 различаются. Это связано с тем, что в табл. 3 приведены данные по количеству родов, представленные главными специалистами районов, а

в табл. 4 – данные из отчетов районных роддомов. Несовпадения связаны с тем, что значительная часть женщин из этих районов (особенно Черекского) рожают в Республиканском перинатальном центре, и они не включены в отчеты районных роддомов. Возрастания частоты мертворождений в загрязненном Эльбрусском районе не наблюдалось.

Таблица 4. Частота мертворождений в изучаемых районах (по данным роддомов)

Районы	2000		2001		2002		2003		2004	
	роды	ВПР	роды	ВПР	роды	ВПР	роды	ВПР	роды	ВПР
Эльбрусский	287	0	200	0	226	1	195	0	250	0
Черекский	101	1	68	0	92	0	58	0	86	0
	2005		2006		Всего		%		P	
	роды	ВПР	роды	ВПР	роды	ВПР				
Эльбрусский	221	1	210	3	1589	5	0,31		≥0,05	
Черекский	72	0	71	1	548	2	0,36			

Мы также провели анализ количества зарегистрированных больных с хромосомными аномалиями и аутосомно-доминантными (АД) моногенными синдромами в исследуемых районах за период с 2002 г. по 2006 г. по данным медико-генетической консультации

Республиканского центра планирования семьи и репродукции. Заболевания с таким типом наследования были выбраны потому, что в основном они обусловлены вновь возникшими мутациями разного типа. В случае генных синдромов большинство были спорадическими, а в единственном

семейном случае удалось выявить родоначальника мутации и место его проживания. Зарегистрированными хромосомными аномалиями были: синдромы Дауна, Шерешевского-Тернера, Клайнфельтера, полисомии X, делеций 4-й и 5-й хромосом, кольцевая 13-я, сбалансированные транслокации и инверсии (все *de novo*). Выявленными генными синдромами с АД и X-сцепленным доминантным типом наследования были: синдром Марфана, Кохена, Крузона, Коффина-Лоури, гипоплазии большеберцовой кости и полидактилии, ахондроплазия, хондродисплазия тип Шмида и хорей Гентингтона. Поскольку более-менее полный учет проводился только с 2002 г., то в таб. 5 приведены данные только за 5 лет. Следует отметить несколько большее количество больных с вышеперечисленными хромосомными заболеваниями в Эльбрусском районе, но выявленные отличия не достоверны.

Таблица 5. Частота зарегистрированных моногенных и хромосомных синдромов в изучаемых районах за период 2002-2006 гг. (на 100 тыс. чел.)

Районы	Количество больных
Черекский	3,85
Эльбрусский	8,40

Нам показалось весьма интересным проанализировать соотношение полов новорожденных в изучаемых регионах. Известно, что генетический механизм определения пола у млекопитающих обеспечивает расщепление потомства по полу 1:1. Это первичное соотношение несколько отличается от вторичного (при родах). Так, у человека это вторичное соотношение составляет 100 девочек на 106 мальчиков [12]. Соотношение новорожденных по полу (мальчики:девочки) в загрязненном Эльбрусском районе за исследуемый период составило $0,983 \pm 0,049$, а в чистом Черекском – $1,100 \pm 0,075$ (по отчетам районных роддомов). При сравнительном анализе соотношения новорожденных по полу в этих двух районах можно говорить только о тенденции (поскольку выявленные различия не достоверны) к некоторому смещению в соотношении полов в сторону увеличения количества девочек относительно числа мальчиков в загрязненном Эльбрусском районе.

Обсуждение результатов. Проведенный анализ свидетельствует, что в районе расположения горно-обогатительного комбината (Эльбрусский район) имело место статистически значимое увеличение частоты спонтанных аборт. По данным Н.П. Бочкова (Бочков, 2002) не менее чем в 50% случаев прерванных беременностей у

плодов имеются либо врожденные пороки развития, либо наследственные болезни. Поскольку других факторов, которые могли бы быть причиной этого (например, влияние условий высокогорья, этнических особенностей населения) в сравниваемых районах не было, то остается предположить, что причиной повышенного уровня спонтанных аборт являлось влияние загрязнения окружающей среды в зоне расположения горно-обогатительного комбината. Интересно отметить, что уровень мутаций у растений, растущих на отвалах комбината в 2-2,5 раза превышал таковой в чистой зоне [7]. Частота мутаций у одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.s.l) растущего в г. Тырныаузе в 3,2 был выше, чем у растений чистой зоны [8]. Все эти цифры почти совпадают с превышением частоты спонтанных аборт в Эльбрусском районе по сравнению с чистым Черекским районом.

Частота спонтанных аборт на 100 родов в Эльбрусском районе почти в 2 раза выше, чем в чистом Черекском районе, а рождаемость в 1,4 раза ниже. Если сравнивать эти показатели с частотой спонтанных аборт на 1000 женщин фертильного возраста, то в Эльбрусском районе она в 1,36 раза выше, чем в Черекском. Эти результаты уже практически совпадают с уровнем снижения рождаемости в загрязненном Эльбрусском районе. В связи с этим вполне логичным выглядит предположение, что такая низкая рождаемость в определенной степени обусловлена высокой частотой спонтанных аборт. Что касается врожденных пороков развития, то по их частоте в Эльбрусском районе статистически значимого превышения относительно контрольного района не наблюдалось. Базовая частота встречаемости врожденных пороков развития в России составляет от 10 до 30 на 1000 родов [10]. В загрязненном Эльбрусском районе эта частота ниже и составляла 7,7, а в чистом Черекском районе – 6,6. Таким образом, загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами не привело к увеличению частоты врожденных пороков развития. А в целом этот показатель значительно ниже, чем по России. Что касается частоты мертворождений, то по этому показателю загрязненный Эльбрусский район также не отличался от чистого Черекского района. По частоте выявленных наследственных заболеваний, обусловленных хромосомными абберациями и доминантными мутациями, статистически значимых различий тоже не было выявлено. Не было отмечено и повышения, как общей заболеваемости, так и заболеваемости по отдельным нозологиям (кроме заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани) в исследуемых районах [9].

Выводы: влияние горно-обогатительного комбината на состояние репродуктивного здоровья населения района сказалось только в виде повышения частоты спонтанных аборт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баранов, В.С. Генетический мониторинг // Медико-генетическая служба Санкт-Петербурга. Под ред. В.С. Баранова, О.П. Романенко. – СПб.: ГКД. МГЦ, 1999. С. 24-33.
2. Бочков, Н.П. Клиническая генетика. – М.: ГЭО-ТАР-МЕД, 2002. 447 с.
3. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды в Кабардино-Балкарской республике в 2002 году. – Нальчик, 2003. 257 с.
4. Лазюк, Г.И. Тератология человека. – М.: Медицина, 1991. С. 19-21.
5. Лакин, Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. 351 с.
6. Реутова, Т.В. О необходимости оценки подверженности рекреационных территорий техногенному влиянию на примере национального парка Приэльбрусье / Т.В. Реутова, Т.И. Воробьева, Л.П. Гущина и др. // Метеоспектр. 2005. №3. С. 93-98.
7. Реутова, Н.В. Некоторые подходы к оценке мутагенного влияния отходов промышленных предприятий на окружающую среду / Н.В. Реутова, Т.И. Воробьева, Т.В. Реутова // Генетика. 2005. Т. 41. № 6. С. 1-5.
8. Реутова, Н.В. Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg. S.l.) как удобный объект для генетического мониторинга загрязнения окружающей среды / Н.В. Реутова, П.М. Джамбетова // Экол. генетика. 2006. Т. VI. Вып. 3. С. 3-6.
9. Реутова, Н.В. Анализ заболеваемости населения в районе расположения вольфрамомолибденового комбината / Н.В. Реутова, Т.И. Воробьева, Т.В. Реутова, А.М. Тумова // Гигиена и санитария. 2007. №4. С. 13-15.
10. Романенко, О.П. Врожденные пороки развития / О.П. Романенко, С.К. Клюева. – СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2004. 48 с.
11. Урбах, В.Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. 306 с.
12. Яблоков, А.В. Эволюционное учение / А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов. – М.: Высшая школа, 1998. С. 108.

INFLUENCE OF MINING-ENRICHING INDUSTRIAL COMPLEX WASTE ON SOME INDICATORS OF REPRODUCTIVE HEALTH OF THE POPULATION

© 2013 N.V. Reutova¹, P.M. Dzhambetova², S.B. Podzyuban³, T.V. Reutova¹

¹ Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS, Nalchik

² Chechen State University, Grozny

³ Medical Consulting and Diagnostic Center

For identification the possible influence of mining-enriching industrial complex on health of the population the analysis of a number of indicators of reproductive health of the population living in the region of an arrangement of complex is carried out. The increased frequency of spontaneous abortions is noted. It isn't revealed excess of frequency of the children birth with congenital developmental anomalies, number of patients with a number of hereditary diseases, frequencies of dead born and change in the ratio sexes of newborns in comparison with the control area.

Key words: congenital developmental anomalies, mutations, hereditary diseases, spontaneous abortions, heavy metals

Nina Reutova, Doctor of Biology, Leading Research Fellow.

E-mail: reutova371@mail.ru

Petimat Dzhambetova, Candidate of Biology, Associate

Professor at the Department of Cells Biology and Microbiology

Susanna Podzyuban, Doctor Geneticist

Tatiana Reutova, Senior Research Fellow