

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ЧАСТОТУ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В БУККАЛЬНОМ ЭПИТЕЛИИ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

А.В. Корсаков¹, В.П. Трошин¹, В.П. Михалёв², А.В. Жилин¹, О.В. Жилина¹,
Д.А. Воробьёва¹, Н.С. Короткова¹

¹ ГБУЗ «Брянский патологоанатомический институт», Брянск

² ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского», Брянск

Цель исследования. Определить влияние комплекса техногенных факторов среды обитания на частоту цитогенетических нарушений в буккальном эпителии детей младшего школьного возраста (на примере Брянской области).

Материалы и методы. Проведена сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии мальчиков и девочек 7–9 лет, проживающих на экологически неблагоприятных территориях Брянской области с различной плотностью радиоактивного (от 10.7 до 504.3 кБк/м² по ¹³⁷Cs), токсического (от 1.7 до 171.6 кг/чел/год по токсическим веществам) и комбинированного радиационно-токсического загрязнения среды обитания. Исследования цитогенетического статуса детей 7–9 лет проводились на основе метода анализа микроядер и аномалий ядра в эксфолиативных клетках человека [Stich et al., 1981]. Весной 2011 г. у 242 детей 7–9 лет (123 мальчика и 119 девочек) проводился забор буккального эпителия. От каждого ребенка изучались от 500 до 1500 клеток, затем производился пересчет на 1000 клеток (%). Всего проанализировано 237 000 клеток.

Результаты и обсуждение. Установлены статистически достоверные неблагоприятные изменения в цитогенетическом статусе детей младшего школьного возраста в условиях высокотоксического, радиационно-изолированного и, особенно, радиационно-токсического загрязнения среды, проявляющиеся повышенной частотой двуядерных клеток, клеток с каріопикнозом и каріоплизисом.

Выводы. Наибольшие статистически достоверные неблагоприятные изменения цитогенетического статуса регистрируются у мальчиков и девочек, проживающих на территориях комбинированного радиационно-токсического загрязнения среды обитания, что указывает на дополнительное влияние фоновых техногенно-токсических метаболитов на частоту цитогенетических нарушений у детей в условиях радиоактивного загрязнения среды вследствие аварии на Чернобыльской АЭС.

Ключевые слова: Экологическое неблагоприятное, среднегодовые токсические нагрузки, плотность радиоактивного загрязнения, буккальный эпителий, цитогенетические нарушения, микроядерный тест

Введение

В последнее десятилетие после промышленного спада производства 90-х годов прошлого столетия вновь обострились проблемы техногенной токсико-химической загрязненности окружающей среды, проявляющиеся на здоровье населения, особенно детей, как наиболее чувствительной группы при воздействии различных ксенобиоти-

ков [Онищенко, 2007б; Онищенко, 2008; Рахманин, Иванов, Новиков и др., 2007]. Техногенное токсико-химическое загрязнение атмосферного воздуха в настоящее время достигает чрезвычайных размеров: свыше 10 ПДК подвергаются 15% населения в 37 городах РФ, от 5 до 10 ПДК – 52% в 129 городах, до 5 ПДК – 14% в 35 городах и ниже 1 ПДК – 19% населения в 47 городах страны [Государственный доклад о состоянии... 2009]. В

городах Брянской области отмечается до 10 ПДК [Государственный доклад о состоянии... 2009; Государственный доклад... 2010]. Так, индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), учитывающий несколько примесей токсикантов и характеризующий уровень хронического воздействия в городах Брянской области составляет от 5 до 13 (от 1 до 10 ПДК) [Государственный доклад... 2010, Государственный доклад... 2009], что указывает на повышенный и высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха.

Состояние современной среды является одной из ведущих причин ухудшения здоровья, прежде всего детского населения страны. По данным Министерства здравоохранения и социального развития РФ общая и первичная заболеваемость детского населения Брянской области за двадцатилетний период (1990–2009 гг.) возросла на 102.0% и 88.1%, РФ – на 77.0% [Ермилова, 2010]. По данным НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков научного центра здоровья детей РАМН, за последние 50 лет установлено значительное уменьшение числа детей первой группы здоровья, численность которых в настоящее время составляет 2–4% при существенном увеличении распространенности хронических заболеваний и морфофункциональных отклонений [Баранов, Кучма, Сухарева, 2009; Сухарева, Рапорт, Бережков и др., 2009]. Такие явные негативные тенденции в изменении показателей здоровья детей и состояния окружающей среды ставят эту проблему в разряд наиболее приоритетных задач государственной политики [Онищенко, 2007б; Онищенко, 2008].

Однако данные, указывающие на причины и закономерности резкого ухудшения состояния здоровья детского населения, определяющие иерархичность (распределение по степени агрессивности) техногенных факторов среды, отсутствуют [Корсаков, Михалев, 2010].

Мониторинг радиационной обстановки на юго-западных территориях (ЮЗТ) области показал, что несмотря на прошедшие от момента аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) 25 лет, радиоактивность по основным долгоживущим радионуклидам (^{137}Cs и ^{90}Sr) остается высокой и коренного перелома в сторону улучшения пока не наступило, что служит дополнительным дозообразующим фактором, влияющим на состояние здоровья населения [Государственный доклад... 2010; Государственный доклад... 2009; 12]. Так, по данным Управления федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и

благополучия человека по Брянской области плотность радиоактивного загрязнения ЮЗТ ^{137}Cs в 2008 году снизилась на 30–35% по отношению к маю 1986 г., достигая максимальных значений в с. Заборье Красногорского района (2523.4 кБк/м^2 или 68.2 ки/км^2) [Государственный доклад... 2010; Государственный доклад... 2009;]. Процессы освобождения и самоочистки почв от долгоживущих радионуклидов идут медленно. Снижение уровня плотности загрязнения почв сельхозугодий ^{137}Cs по отношению к маю 1986 г. по области составило всего 1.6 раза, превышение же доаварийного уровня по-прежнему на пашне составляет в 45, а сенокосно-пастбищных угодьях – 88 раз [Государственный доклад... 2010; Государственный доклад... 2009;].

В Брянской области вследствие аварии на ЧАЭС образовалась не встречающаяся на других территориях экологическая среда, уникальная как в плане повышенной радиоактивной загрязненности ЮЗТ области, так и в плане появления территорий новейших, неизвестных ранее (до аварии) комбинированных радиационно-токсических и радиационно-изолированных (экологически благополучных по токсическим компонентам) экосистемных воздействий (при равных дозах радиационных нагрузок на население) [Корсаков, Михалев, 2010; Михалев, Адамович, 1997].

Вместе с тем, несмотря на известность географии распределения радиационных загрязнений Брянской области, исследование последствий Чернобыльской катастрофы по-прежнему рассматривается без учета фоновых техногенно-токсических воздействий, их интенсивности и неизбежных в таких ситуациях роста заболеваемости населения, особенно детей – критического звена при воздействии различных ксенобиотиков [Корсаков, Михалев, 2010; Михалев, Адамович, 1997].

Изучение цитогенетического статуса детей, проживающих в таких условиях, представляется крайне важным и необходимым для прогнозирования эффективности вкладов техногенно-токсических факторов среды в частоту цитогенетических нарушений на радиоактивно-загрязненных территориях, пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС. Частота цитогенетических нарушений (микроядер, деструкции ядра и повышенной пролиферации) в буккальном эпителии у детей, проживающих при такой многофакторной загрязненности среды, не исследована и является основным вопросом настоящей статьи.

Материалы и методы исследования

Нами проведена сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии мальчиков и девочек 7–9 лет, проживающих на экологически благополучных (контрольных), радиационных (вследствие аварии на ЧАЭС), высокотоксических (вследствие накопления промышленных выбросов) и комбинированных радиационно-токсических территориях Брянской области. Исследования цитогенетического статуса детей 7–9 лет проводились на основе метода анализа микроядер и аномалий ядра в эксфолиативных клетках человека, предложенного Stich et al. [Stich, Stich, Parida, 1981].

У 242 детей 7–9 лет (из них 123 мальчика и 119 девочек) проводился забор буккального эпителия. В п.г.т. Клетня обследовано 59 детей (26 мальчиков и 33 девочки), в с. Творишено – 42 ребенка (21 мальчик и 21 девочка), г. Новозыбкове – 72 ребенка (39 мальчиков и 33 девочки) и г. Дятьково – 69 детей (37 мальчиков и 32 девочки). От каждого ребенка изучались от 500 до 1500 клеток, затем производился пересчет на 1000 клеток (окончательный результат выражен в промиллях, ‰). Всего нами проанализировано 237 000 клеток.

На стеклах с буккальным эпителием детей 7–9 лет с помощью светового микроскопа Nikon подсчитывались: клетки с микроядрами (КМЯ), двуядерные клетки (ДК), клетки с более чем двумя ядрами (КЯ>2), клетки с двойным ядром (ДЯ), протрузии разных форм (ПРФ), клетки с кариопикнозом (КП), кариорексисом (КР) и кариолизисом (КЛ). Перечисленные показатели оценивались как ведущие признаки нарушения цитогенетического статуса.

Мазки буккального эпителия фиксировались на воздухе. Препараты окрашивались по Лейшману (смесь азура 1, метиленового синего и желтого водорастворимого эозина). Высушенный на воздухе мазок фиксировали 3–4 минуты. Фиксатор сливали, мазок на предметном стекле промывали проточной водопроводной водой при pH 6.5–7.0, т.к. использование воды другой реакции может привести к плохой, нежелательной, а в ряде случаев и непригодной для цитологического исследования окраске препаратов. Приготовление фиксатора Лейшмана: 2.5 грамма сухого порошка краски Лейшмана растворяли в 1 л метилового спирта и оставляли на 3 дня в сосуде с притертой пробкой, периодически помешивали. Через 3 дня раствор профильтровывали и помещали в другой сосуд. Раствор стоек.

Показатели величин валовых газообразных промышленных выбросов летучих органических соединений (ЛОС) с входящими в их состав бенз(а)пирена, бензола, формальдегида, фенола и др., оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода, в атмосферу (тонн в год) нами изучены по материалам паспортизации всех предприятий Брянской области за десятилетний период, выполняющих проект предельно допустимых выбросов (2000–2009 гг.) [Степаненко, 2010]. Последующий расчет показателей степени загрязненности отдельных районов по мощности суммарных газообразных выбросов, тонн в год данного токсиканта в данном районе Брянской области проводился путем пересчета величин среднегодового выброса на отдельного жителя данного района (кг/чел/год) [Муратова, 2010].

Для установления величин плотности радиоактивного загрязнения по ^{137}Cs нами использовались данные справочника [Средние накопленные... 2002], дополненные в учебном пособии «Радиационная экология» по нерадиационным районам Брянской области [Пивоваров, Михалёв, 2004].

Нами выделены следующие территории Брянской области по уровню токсического, радиоактивного и комбинированного загрязнения среды (табл. 1): 1) п.г.т. Клетня – малая плотность радиоактивного и токсического загрязнения (экологически благополучный), 2) с. Творишино – высокая плотность радиоактивного при низком уровне токсического загрязнения (радиационно-изолированный), 3) г. Дятьково – малая плотность радиоактивного при максимально высоком уровне токсического загрязнения (высокотоксический), 4) г. Новозыбков – высокая плотность радиоактивного и токсического загрязнения (комбинированный радиационно-токсический).

Среднегодовые токсические нагрузки на отдельного жителя рассматриваемых районов и плотность радиоактивного загрязнения по цезию-137 представлены в табл. 1.

Статистический анализ полученных данных проводился нами с использованием средств пакета Microsoft Excel. В качестве среднего значения везде фигурирует выборочное среднее, так как выборочные данные обладают очевидной симметрией. При описании разброса данных используется ошибка средней арифметической. Для проверки статистической гипотезы о значимости отклонения того или иного показателя нами применялся традиционный в медико-биологических исследованиях t -критерий Стьюдента, используемый для нормального распределения непрерывных переменных. Для оценки достоверности

Таблица 1. Загрязненность районов Брянской области по уровню радиоактивного, токсического и комбинированного загрязнения окружающей среды

Варианты воздействий факторов экологического неблагополучия среды	Экологическое благополучие (Клетня)	Высокое токсическое загрязнение (Дятьково)	Радиационно-изолированное загрязнение (Творишино)	Радиационно-токсическое загрязнение (Новозыбков)
Среднегодовые суммарные токсические нагрузки на жителя по газообразным токсикантам (2000-2009 гг.), кг/чел/год	1.7	171.6	2.7	26.2
Из них:				
Летучие органические соединения	0.1	6.3	0.2	5.3
Оксиды азота (NO _x)	0.6	59.9	1.3	8.4
Диоксид серы (SO ₂)	0.5	36.3	0.0	4.1
Оксид углерода (CO)	0.5	68.6	1.1	8.4
Плотность радиоактивного загрязнения среды по цезию-137 ¹³⁷ Cs, (2001 г.), кБк/м ²	10.73 (0.29) ¹	29.60 (0.80) ¹	383.3 (10.36) ¹	504.30 (13.63) ¹

Примечание. ¹– значения в ки/км²

данных нами использовались разные уровни статистической значимости различий: 0.05, 0.01, 0.001.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии мальчиков и девочек 7–9 лет, проживающих в условиях экологического благополучия, высокотоксического, радиационно-изолированного и радиационно-токсического загрязнения среды выявила однотипные факторзависимые реакции на исследуемые техногенные воздействия, указывая, что наибольшие статистически достоверные ($p < 0.001$, $p < 0.01$, $p < 0.05$) неблагоприятные изменения цитогенетического статуса регистрируются у мальчиков и девочек, проживающих в г. Новозыбкове, указывая на дополнительное влияние фоновых техногенно-токсических метаболитов в частоту цитогенетических нарушений у детей в условиях радиоактивного загрязнения среды вследствие аварии на ЧАЭС (табл. 2).

У детей высокотоксических, радиационно-изолированных и, особенно, экологически благополучных территорий неблагоприятных изменений

в цитогенетическом статусе значительно меньше или вообще не выявлено (табл. 2).

Так, у мальчиков и девочек г. Новозыбкова число ДК, клеток с КП и КЛ достигает максимальных значений, составляя 12.84 ± 1.37 ; 11.66 ± 2.21 и $28.58 \pm 3.21\%$, что больше показателей экологически благополучных, высокотоксических и радиационно-изолированных территорий в 1.9; 1.3 и 1.4 раза по ДК, в 6.5; 2.0 и 2.8 раза по КП и в 4.0; 2.7 и 3.1 раза по КЛ (табл. 2). Частота КМЯ, клеток с ПРФ, КЯ >2 , клеток с ДЯ и клеток с КР, как и в других районах, составляет малые величины, достигая максимальных значений по КР ($0.74 \pm 0.31\%$). Регистрируются статистически достоверные различия частоты ДК в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове ($p < 0.001$), г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове ($p < 0.05$); клеток с КП в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове ($p < 0.001$); клеток с КЛ в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове ($p < 0.001$) (табл. 2).

Анализ частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии детей, проживающих в п.г.т. Клетня, показывает, что число КМЯ, клеток с ПРФ, КЯ >2 , клеток с ДЯ и клеток с КР составляет от 0.0 до $0.15 \pm 0.06\%$, а число ДК, клеток с КП и КЛ – 6.84 ± 0.79 ; 1.79 ± 0.37 и $7.08 \pm 1.98\%$, что меньше показателей г. Дятьково, с. Творишино и г. Ново-

Таблица 2. Сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии мальчиков и девочек 7-9 лет, проживающих в условиях экологического благополучия, высокотоксического, радиационно-изолированного и радиационно-токсического загрязнения среды (на 1000 клеток, %)

Цитогенетические показатели, ‰	Экологическое благополучие (п.г.т. Клетня), n=59	Высокое токсическое загрязнение (г. Дятьково), n=69	Радиационно-изолированное загрязнение (с. Творишино), n=42	Радиационно-токсическое Загрязнение (г. Новозыбков), n=72
Цитогенетические нарушения				
КМЯ	0.02±0.02	1.47±0.67	0.18±0.08	0.04±0.03
ПРФ	0.04±0.03	0.31±0.09	0.29±0.12	0.13±0.06
Показатели пролиферации				
ДК	6.84±0.79	9.60±1.20	9.37±1.26	12.84±1.37
КЯ>2	0.15±0.06	0.16±0.06	0.08±0.04	0.23±0.09
ДЯ	0.04±0.04	0.36±0.09	0.76±0.29	0.12±0.07
Показатели деструкции ядра				
КП	1.79±0.37	5.73±1.05	4.19±0.67	11.66±2.21
КР	0.15±0.08	0.27±0.14	0.12±0.06	0.74±0.31
КЛ	7.08±1.98	10.51±1.39	9.19±1.54	28.58±3.21

Примечание: ДК – двуядерные клетки; КЯ>2 – клетки с более чем двумя ядрами; ДЯ – двойное ядро; КМЯ – клетки с микроядрами; ПРФ – протрузии разных форм; КП – кариопикноз; КР – кариорескис; КЛ – кариолизис

Различия статистически достоверны $p < 0.001$ ¹

Различия статистически достоверны $p < 0.01$ ²

Различия статистически достоверны $p < 0.05$ ³

Различия статистически недостоверны $p > 0.05$ ⁴

¹ Сравнивалась частота ДК в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове; клеток с ДЯ в п.г.т. Клетня и г. Дятьково; клеток с КП в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове; клеток с КЛ в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове.

² Сравнивалась частота клеток с ПРФ в п.г.т. Клетня и г. Дятьково; клеток с КП в п.г.т. Клетня и с. Творишино.

³ Сравнивалась частота КМЯ в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, с. Творишино и г. Дятьково, г. Новозыбкове и г. Дятьково; клеток с ПРФ в п.г.т. Клетня и с. Творишино; ДК в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове; клеток с ДЯ в п.г.т. Клетня и с. Творишино, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове; клеток с КР в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове.

⁴ Сравнивалась частота КМЯ в п.г.т. Клетня и с. Творишино, п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Новозыбкове и с. Творишино; клеток с ПРФ в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и с. Творишино, г. Дятьково и г. Новозыбкове, г. Новозыбкове и с. Творишино; ДК в п.г.т. Клетня и с. Творишино, г. Дятьково и с. Творишино; КЯ>2 между всеми районами; клеток с ДЯ в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и с. Творишино; клеток с КП в г. Дятьково и с. Творишино; клеток с КР в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, п.г.т. Клетня и с. Творишино, г. Дятьково и с. Творишино, г. Дятьково и г. Новозыбкове; клеток с КЛ в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, п.г.т. Клетня и с. Творишино, г. Дятьково и с. Творишино.

зыбкова в 1.4; 1.4 и 1.9 раза по ДК, 3.2; 2.3 и 6.5 раза по КП и в 1.5; 1.3 и 4.0 раза по КЛ (табл. 2). Такие цитогенетические показатели указывают на экосистемную стабильность среды и ее экологическое благополучие. Регистрируются статистически достоверные различия частоты ДК в п.г.т. Клетня и г. Дятьково ($p < 0.05$); клеток с КП в п.г.т. Клетня и г. Дятьково ($p < 0.001$), п.г.т. Клетня и с. Творишино ($p < 0.01$) (табл. 2).

Аналогичный анализ у мальчиков и девочек г. Дятьково показывает, что число КМЯ составляет $1.47 \pm 0.67\%$, в то время как в п.г.т. Клетня, с. Творишино и г. Новозыбкове – 0.02 ± 0.02 ; 0.18 ± 0.08 и $0.04 \pm 0.03\%$, указывая на наибольшую частоту формирования КМЯ по сравнению с экологически благополучными, радиационно-изолированными и радиационно-токсическими территориями. Вместе с тем, средний уровень МЯ в норме для населения считается от 1 до 3%, поэтому число КМЯ у детей г. Дятьково равно $1.47 \pm 0.67\%$ не может рассматриваться как повышенное.

Число клеток с ПРФ, КЯ >2 , клеток с ДЯ и клеток с КР составляет от 0.0 до $0.36 \pm 0.09\%$, незначительно превышая показатели в п.г.т. Клетня, а число ДК, клеток с КП и КЛ – 9.60 ± 1.20 ; 5.73 ± 1.05 и $10.51 \pm 1.39\%$, что больше показателей п.г.т. Клетня в 1.4; 3.2 и 1.5 раза, указывая на негативное влияние токсико-химических веществ на цитогенетический статус детей (табл. 2). Регистрируются статистически достоверные различия частоты КМЯ в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, с. Творишино и г. Дятьково, г. Новозыбкове и г. Дятьково ($p < 0.05$) (табл. 2).

Анализ частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии детей с. Творишино показывает, что число КМЯ, клеток с ПРФ, КЯ >2 , клеток с ДЯ и клеток с КР составляет малые величины, достигая максимальных значений по ДЯ ($0.76 \pm 0.29\%$), а число ДК, клеток с КП и КЛ – практически повторяют показатели г. Дятьково при статистически недостоверных различиях ($p > 0.05$), составляя 9.37 ± 1.26 ; 4.19 ± 0.67 и $9.19 \pm 1.54\%$, указывая на негативное влияние радиационно-изолированного загрязнения среды на цитогенетический статус мальчиков и девочек, а также на однонаправленный характер частоты цитогенетических нарушений на токсико-химические и радиоактивные метаболиты современной урбанизированной среды (табл. 2).

Следует отметить, что статистически достоверные различия в исследуемых цитогенетических показателях между мальчиками и девочками одних и тех же районов практически не регистрируются (кроме числа клеток с КП в г. Новозыбкове,

составляя $15.00 \pm 4.05\%$ у мальчиков и $8.32 \pm 1.59\%$ у девочек, $p < 0.05$).

Полученные авторами результаты подтверждаются данными других исследователей, указывающих на дозозависимое подавление созревания клеток буккального эпителия (БЭ) у детей с преобладанием КП, КР, КЛ и конденсированного хроматина в ядре как в условиях повышенного и высокого загрязнения атмосферного воздуха [Алещенко, Алчинова, Дмитриева и др., 2007; Юрченко, Кривцова, Подольная и др., 2007], так и в аналогичных условиях радиоактивного загрязнения среды [Колубаева, 2010; Кузьмина, Сусков, 2002; Севаньяев, Михайлова, Потетня и др., 2005]. Тем не менее, комбинированное влияние радиационного и токсико-химического загрязнения окружающей среды в реальной экологической ситуации, а в не лабораторных моделях является нерешенной проблемой [Корсаков, Михалев, 2010].

Микрофото цитогенетических нарушений в буккальном эпителии детей 7–9 лет представлено на рис. 1.

Выводы

1. Сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии мальчиков и девочек 7–9 лет выявила наибольшие статистически достоверные ($p < 0.001$, $p < 0.01$, $p < 0.05$) неблагоприятные изменения цитогенетического статуса у детей, проживающих в г. Новозыбкове, проявляющиеся повышенной частотой ДК, клеток с КП и КЛ, что указывает на дополнительное влияние фоновых техногенно-токсических метаболитов в частоту цитогенетических нарушений у детей в условиях радиоактивного загрязнения среды вследствие аварии на ЧАЭС.
2. Сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии детей 7–9 лет с. Творишино показывает, что число ДК, клеток с КП и КЛ практически повторяют показатели г. Дятьково при статистически недостоверных различиях ($p > 0.05$), указывая на негативное влияние радиационно-изолированного загрязнения среды на цитогенетический статус мальчиков и девочек, а также на однонаправленный характер час-

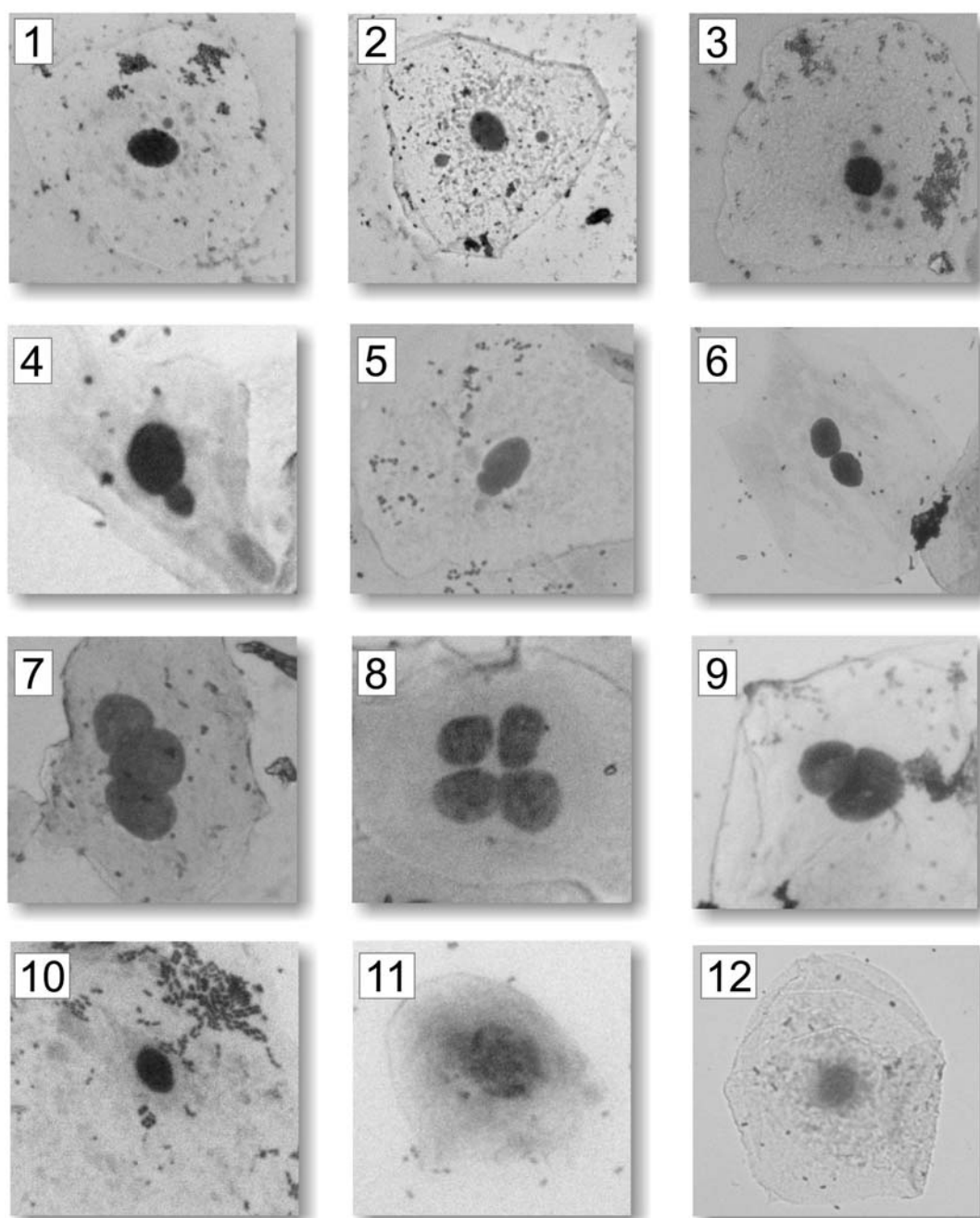


Рис. 1. Микрофото цитогенетических нарушений в буккальном эпителии детей 7–9 лет (окраска по Лейшману х400)

- 1 – клетка с микроядром; 2 – клетка с двумя микроядрами; 3 – клетка с множеством микроядер;
 4 – клетка с протрузией ядра; 5 – клетка с протрузией ядра; 6 – двуядерная клетка; 7 – клетка с тремя ядрами;
 8 – клетка с четырьмя ядрами; 9 – клетка с двойным ядром; 10 – клетка с кариопикнозом;
 11 – клетка с кариорексисом; 12 – клетка с кариолизисом

тоты цитогенетических нарушений на токсико-химические и радиоактивные метаболиты современной урбанизированной среды.

3. Сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии детей 7–9 лет п.г.т. Клетня, показывает, что число ДК, клеток с КП и КЛ статистически достоверно ($p < 0.001$, $p < 0.01$, $p < 0.05$) меньше показателей г. Дятьково, с. Творишино и г. Новозыбкова, указывая на экосистемную стабильность среды и ее экологическое благополучие.

Библиография

Алещенко А.В., Алчинова И.Б., Дмитриева О.С. и др. Использование цитогенетического метода исследования буккального эпителия и метода лазерной корреляционной спектроскопии для мониторинга нарушений в организме детей // *Цитология*, 2007. Т. 48. № 2. С. 169–172.

Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании // *Вестник РАМН*, 2009. № 5. С. 6–10.

Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2008 г. М.: Мин-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации, 2009. 488 с.

Государственный доклад «Санитарно-эпидемиологическая обстановка в Брянской области в 2009 году» / гл. ред. П.А. Степаненко. Брянск: Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области; 2010. 109 с.

Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Брянской области в 2008 году» / сост.: С.А. Ахременко, А.В. Городков, Г.В. Левкина, О.А. Фильченкова, А.И. Сахаров. Брянск: Комитет природопользования и охраны окружающей среды, лицензирования отдельных видов деятельности Брянской области, 2009. 306 с.

Ермилова Е.А. Общая и первичная заболеваемость детского, подросткового и взрослого населения Брянской области и Российской Федерации с 1990 по 2009 гг. // *Материалы медицинского информационно-аналитического центра при Департаменте здравоохранения Брянской области (рукопись)*. Брянск, 2010. 26 с.

Колубаева С.Н. Хромосомные aberrации, микроядра и апоптоз в лимфоцитах при радиационных воздействиях и других патологических состояниях. Автор. дис. ... д-ра биол. наук. Обнинск, 2010. 34 с.

Кузьмина Н.С., Сусков И.И. Экспрессирование геномной нестабильности в лимфоцитах детей, проживающих в условиях длительного действия радиационного фактора // *Радиационная биология. Радиоэкол.*, 2002. Т. 42. № 6. С. 735–739.

Корсаков А.В., Михалев В.П. Комплексная эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды как фактора риска для здоровья // *Проблемы региональной экологии*, 2010. № 2. С. 172–181.

Михалев В.П., Адамович В.Л. Гигиеническая оценка радиоактивной загрязненности окружающей среды // *Гигиена и санитария*, 1997. № 3. С. 36–41.

Муратова Н.А. Численность населения Брянской области с 2000 по 2009 г. // *Материалы Федеральной службы государственной статистики по Брянской области (рукопись)*. Брянск, 2010. 15 с.

Онищенко Г.Г. Радиологические и медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС в Российской Федерации // *Гигиена и санитария*, 2007а. № 4. С. 6–13.

Онищенко Г.Г. Городская среда и здоровье человека // *Гигиена и санитария*, 2007б. № 5. С. 3–5.

Онищенко Г.Г. Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // *Гигиена и санитария*, 2008. № 2. С. 4–15.

Пивоваров Ю.П., Михалёв В.П. Радиационная экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений. М.: Академия, 2004. 240 с.

Рахманин Ю.А., Иванов С.И., Новиков С.М. и др. Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействия на здоровье населения // *Гигиена и санитария*, 2007. № 5. С. 5–8.

Севаньяев А.В., Михайлова Г.Ф., Потетня О.И. и др. Результаты динамического цитогенетического наблюдения за детьми и подростками, проживающими на радиоактивно-загрязненных территориях после Чернобыльской аварии // *Радиационная биология. Радиоэкология*, 2005. № 1. С. 5–15.

Средние накопленные за 1986–2001 гг. эффективные дозы облучения (включая дозы облучения щитовидной железой) жителей населенных пунктов Брянской, Калужской, Липецкой, Орловской, Рязанской и Тульской областей Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации № 1582 от 18 декабря 1997 года «Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» (справочник) / под. ред. Г.Я. Брукка. М.: Министрство здравоохранения РФ, 2002. 206 с. (издание официальное).

Степаненко П.А. Выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников в Брянской области в 1999–2009 гг. (согласно отчетам ТП-1 воздух) // *Материалы Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (рукопись)*. Брянск, 2010. 20 с.

Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Бережков Л.Ф. и др. Особенности заболеваемости московских школьников за последние 50 лет // *Гигиена и санитария*, 2009. № 2. С. 21–26.

Юрченко В.В., Кривцова Е.К., Подольная М.А. и др. Микроядерный тест эпителия щеки в комплексной оценке экологического благополучия детей в Москве // *Гигиена и санитария*, 2007. № 6. С. 83–86.

Stich H.F., Stich V., Parida B.B. Elevated frequency of micronucleated cells in the buccal mucosa of individuals // *Cancer Lett.*, 1981. Vol. 17. N 2. P. 125–134.

Контактная информация:

Корсаков Антон Вячеславович: 241033, г. Брянск, пр-т Ст. Димитрова, 86, ГБУЗ «Брянский патологоанатомический институт». Тел. (раб.): (4832) 41-44-40, 41-13-11.

E-mail: korsakov_anton@mail.ru;

Трошин Владислав Павлович: 241033, г. Брянск, пр-т Ст. Димитрова, 86, ГБУЗ «Брянский патологоанатомический институт». Тел. (раб.): (4832) 41-44-40, 41-13-11.

E-mail: patanat32@gmail.com;

Михалёв Владимир Петрович: 241036, г. Брянск, ул. Бежицкая, 14, ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского» (кафедра ТОФВ).

Тел. (раб.) (4832) 66-68-34, 66-67-31.

Жилин Андрей Владимирович: 241033, г. Брянск, пр-т Ст. Димитрова, 86, ГБУЗ «Брянский патологоанатомический институт». Тел. (раб.): (4832) 41-44-40, 41-13-11. E-mail: patanat32@gmail.com;

Жилина Ольга Владимировна: тел. (раб.): (4832) 41-44-40, 41-13-11. E-mail: patanat32@gmail.com;

Воробьёва Дина Анваровна: тел. (раб.): (4832) 41-44-40, 41-13-11. E-mail: patanat32@gmail.com;

Короткова Нина Сергеевна: тел. (раб.): (4832) 41-44-40, 41-13-11. E-mail: patanat32@gmail.com.

INFLUENCE OF COMPLEX OF TECHNOGENIC ENVIRONMENTAL FACTORS ON FREQUENCY OF CYTOGENETIC ABNORMALITIES IN BUCCAL EPITHELIUM OF CHILDREN OF YOUNGER SCHOOL AGE

A.V. Korsakov¹, V.P. Troshin¹, V.P. Mikhalev², A.V. Zhilin¹, O.V. Zhilina¹,
D.A. Vorobyova¹, N.S. Korotkova¹

¹ *Bryansk Pathoanatomical Institute*

² *Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovskiy*

Research objective. *To define the influence of a complex of environmental technogenic factors on frequency of cytogenetic abnormalities in buccal epithelium of children of younger school age (on the materials from the Bryansk region).*

Materials and methods. *Comparative evaluation of frequency of cytogenetic abnormalities in children (by micronuclear test in buccal epithelium) in ecologically unfavorable territories of the Bryansk region with various density of toxic (from 1.7 to 171.6 kg/per head/years), radioactive (from 10.7 to 504.3 kBc/m² on ¹³⁷Cs) substances and the combined pollution of environment is presented. Research of the cytogenetic status of 7-9 years old children was conducted by the micronuclear method and nuclear anomalies in exfoliative cells of humans [Stich et al., 1981]. In spring of 2011 in 242 children of 7-9 years old (123 boys and 119 girls) samples of buccal epithelium were taken. From each child from 500 to 1,500 cells were studied, with the following recalculation to 1000 cells (‰). In total 237,000 cells were analyzed.*

Results and discussion. *Statistically significant adverse changes in the cytogenetic status of children living in the conditions of high-toxic or radioactive pollution, and, especially, combined chemical and radiation pollution, were expressed in raised frequency of cells containing two nucleus, and cells with kariopycnosis and kariolisis.*

Conclusions. *The greatest statistically significant adverse changes of the cytogenetic status are registered in boys and girls living in the territories of combined radioactive-toxic pollution.*

Keywords: *Ecological problems, average annual toxic loadings, density of radioactive pollution, buccal epithelium, cytogenetic abnormalities, micronuclear test*