

З.И.Намазбаева¹, Ж.Б.Сабилов¹, А.М.Айткулов², К.Б.Бекишев², Г.К.Турлыбекова²

¹Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний МЗ РК, Караганда;

²Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова
(E-mail: gulzhazira_1@mail.ru)

Оценка цитогенетического статуса лиц, проживающих на территории промышленного города

В статье показано, что анализ состава пыли промышленных городов указывает на наличие значительной концентрации тяжелых металлов с мутагенными свойствами, зачастую проявляющимися как хромосомные aberrации (ХА). Отмечено, что хромосомные aberrации хроматидного типа характеризуют процессы химического мутагенеза. Определено, что aberrации хроматидного типа отражают повреждение в постсинтетической стадии, при повреждении хромосомы на стадии ее двух нитей (фаза S и G2). Такое повреждение молекулы ДНК обусловлено воздействием мутагенов химической природы.

Ключевые слова: хромосомные aberrации, тяжелые металлы, генотоксические, структурные аномалии, промышленный регион.

Город Шымкент — один из самых крупных промышленно развитых городов Казахстана. Он практически весь окружен объектами негативного влияния на окружающую среду. Производственная деятельность основных промышленных предприятий г. Шымкента обеспечивает материальную базу и является жизненно важной для социальной инфраструктуры города, но в то же время отрицательно воздействует на окружающую среду и приводит к накоплению в ней разнообразных компонентов, в том числе оказывающих генотоксическое воздействие.

Тяжелые металлы в последние десятилетия являются одними из самых распространенных факторов загрязнения окружающей среды. Анализ состава пыли указывает на наличие в ней значительной концентрации тяжелых металлов. Согласно литературным данным генотоксическая активность тяжелых металлов указывает на их способность проявлять мутагенные свойства, зачастую проявляющиеся как хромосомные aberrации.

Целью цитогенетических исследований явилась оценка частоты и качественного спектра хромосомных аномалий в лимфоцитах периферической крови у населения, проживающего на территории г. Шымкента.

Материалы и методы

Для выявления влияния факторов окружающей среды на состояние генетического материала населения г. Шымкента были обследованы 20 человек, постоянно проживающих на территории города. По возрастному критерию обследованные лица были разделены на группы: 11 детей (55 %) до 7 лет и 9 взрослых (45 %). От общего числа обследованных 55 % были представителями женского пола и 45 % — мужского. Так, в основной группе было изучено 3728 (2200 у детей и 1528 у взрослых) метафазных пластинок.

В целях сравнения и выявления достоверности данных при изучении выраженности генотоксического эффекта была обследована контрольная группа, состоящая из 12 человек репродуктивного возраста, и 6 детей, проживающих в Юго-Восточном районе г. Караганды, где нет предприятий, загрязняющих окружающую среду. Так, в контрольной группе обследованных было изучено 3600 метафазных пластинок (2400 метафаз у взрослого населения и 1200 метафаз у детей). В результате установлено, что в среднем уровень ХА в контрольной группе не превышает спонтанного уровня мутагенеза, полученного в различных исследованиях по индуцируемому и спонтанному мутагенезу рядом авторов [1–4].

Генотоксические эффекты у жителей Шымкента изучали с помощью модифицированного полумикрометода культивирования лимфоцитов периферической крови D.A.Hungerford et al., с целью учета частоты и типов хромосомных aberrаций [5, 6].

Статистическая обработка данных включала подсчет средних арифметических величин (M), стандартных ошибок средних арифметических (m) и стандартного отклонения. Статистически значимые различия между группами рассчитывались при помощи непараметрического метода Манна Уит-

ни для двух несвязанных групп. Анализ данных проводился с помощью пакета прикладных программ Statistica 5.5.

Результаты исследования

При проведении цитогенетических исследований у обследуемого населения г. Шымкента было изучено 3728 метафаз. Выявленные хромосомные aberrации, относящиеся к типу нестабильных хромосомных поломок, были разделены на 2 основные группы: хромосомного и хроматидного типа. Общая частота aberrаций у обследуемого населения г. Шымкента составила 60 случаев и была на уровне $1,61 \pm 0,48$. Средние значения aberrаций хроматидного и хромосомного типа среди обследуемых были на уровне $1,47 \pm 0,44$ и $0,13 \pm 0,07$ соответственно (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Частота и типы хромосомных aberrаций у население города Шымкент ($n=20$; $M \pm m$; 95 % ДИ)

Показатели	Шымкент ($n = 20$)	95 % ДИ	Контроль ($n = 18$)	95 % ДИ
Общая частота aberrаций:	$1,61 \pm 0,48$	0,65–2,56	$0,94 \pm 0,23$	0,50–1,38
– хромосомного типа	$0,13 \pm 0,07$	0,00–0,27	$0,33 \pm 0,09$	0,14–0,52
– хроматидного типа	$1,47 \pm 0,44$	0,61–2,33	$0,61 \pm 0,16$	0,29–0,92

Примечание. * — Сравнение с контрольными показателями по Манна Уитни $p < 0,05$.

Как видно из таблицы 1, уровень ХА в лимфоцитах периферической крови у обследуемых жителей г. Шымкента не превышает спонтанного уровня мутагенеза, а выявленные превышения хромосомных aberrаций в сравнении с контрольной группой не имели достоверных различий.

При изучении типов хромосомных aberrаций хроматидного и хромосомного типа в лимфоцитах периферической крови у населения, проживающего на территории г. Шымкента, можно отметить, что наиболее высокий уровень изучаемого показателя был по aberrациям хроматидного типа ($1,47 \pm 0,44$ %), как известно из литературных данных, ХА хроматидного типа характерны для химического мутагенеза [7] (рис. 1). Aberrации хроматидного типа были представлены в основном одиночными фрагментами и хроматидными разрывами, чей вклад в общее число хромосомных aberrаций составил 92 % (55 случаев) и 8 % (5 случаев) соответственно aberrаций хромосомного типа. Хромосомный тип aberrаций в основном был представлен парными фрагментами и разрывами по центру.

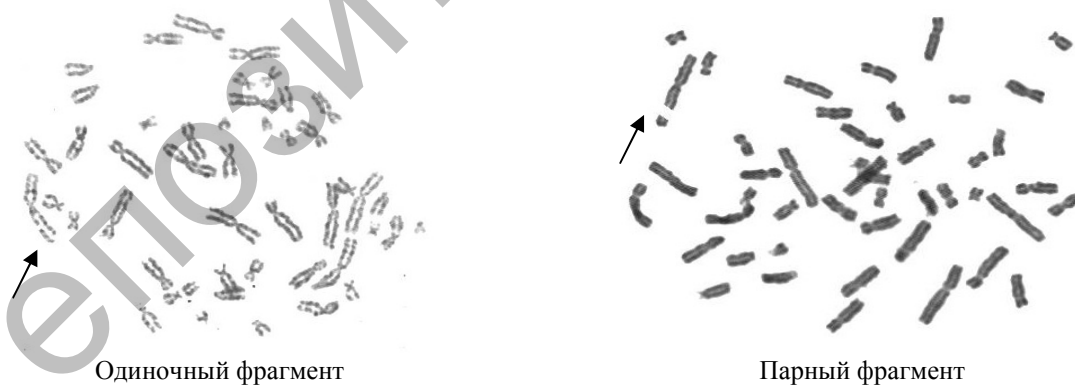


Рисунок 1. Хромосомные aberrации в лимфоцитах периферической крови лиц, проживающих на территории г. Шымкента

Рассматривая нестабильность генома в возрастном аспекте, необходимо отметить, что из выявленных хромосомных aberrаций большую половину имеет детское население: 49 случаев ХА из 60 (общее число ХА), что составило почти 82 % от общего количества обследованных лиц. Хромосомные перестройки в проведенном анализе у взрослого населения выявлены в 11 случаях, что составило 18 % от общего количества обследованных лиц (рис. 2).

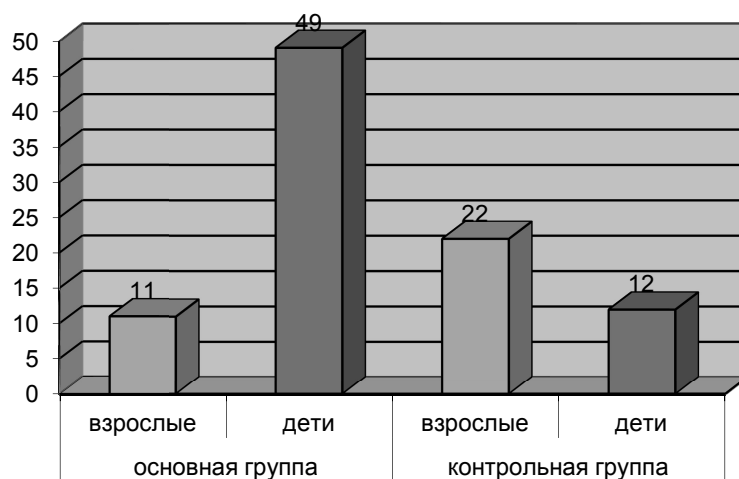


Рисунок 2. Количество выявленных цитогенетическим методом случаев ХА среди лиц, проживающих в г. Шымкенте

При анализе частоты и типов хромосомных aberrаций у обследованных лиц г. Шымкента в зависимости от возраста выяснилось, что уровень хромосомных aberrаций у детского населения был равен $2,23 \pm 0,79$ %, что превышает контрольные значения в 2,2 раза, но не имел достоверных различий. В контрольной группе данный показатель установился на уровне $1,00 \pm 0,41$ %.

Необходимо отметить, что если общий уровень хромосомных aberrаций и уровень aberrаций хромосомного типа у детского населения города Шымкента были в пределах спонтанного мутагенеза и не имели достоверных различий по сравнению с контрольной группой, то уровень aberrаций хроматидного типа, хоть и не превышал спонтанного уровня мутагенеза, но был больше аналогичного показателя в контрольной группе в 3 раза. Согласно наиболее распространенному мнению, aberrации хроматидного типа отражают повреждение в постсинтетической стадии, при повреждении хромосомы на стадии ее двух нитей (фаза S и G2). Такое повреждение молекулы ДНК обуславливают воздействием мутагенов химической природы (табл. 2).

Таблица 2

Частота и типы хромосомных aberrаций у детского население города Шымкент
($n = 11$; $M \pm m$; 95 % ДИ)

Показатели	Шымкент ($n = 11$)	95 % ДИ	Контроль ($n = 6$)	95 % ДИ
Общая частота aberrаций:	$2,23 \pm 0,79$	0,63–3,78	$1,00 \pm 0,41$	0,20–1,79
– хромосомного типа	$0,18 \pm 0,11$	0,00–0,40	$0,33 \pm 0,16$	0,00–0,65
– хроматидного типа	$2,05 \pm 0,71^*$	0,65–3,43	$0,66 \pm 0,28$	0,10–1,23

Примечание. * – Сравнение с контрольными показателями по Манна Уитни $p < 0,05$.

Сравнительный анализ показал, что уровень хромосомных aberrаций у взрослого населения Шымкента не превышал спонтанного уровня мутагенеза и аналогичных показателей в контрольной группе.

Таким образом, проведенные цитогенетические исследования и анализ результатов позволили выявить у населения, проживающего на территории г. Шымкента, aberrации в лимфоцитах периферической крови, не превышающие спонтанного уровня мутагенеза.

Необходимо отметить, что если общий уровень ХА у лиц, проживающих на территории города Шымкента, не превышал уровня спонтанного мутагенеза и аналогичных показателей в контрольной группе, то уровень ХА хроматидного типа у детского населения, хоть и не превышал спонтанного уровня мутагенеза, но был в 3 раза выше данного значения в контрольной группе, причем причинами данного мутагенеза могут быть факторы химической природы, о чём свидетельствуют выявленные в 92 % случаях хромосомные aberrации хроматидного типа.

Список литературы

- 1 Бочков Н.П., Чеботарев А.Н. Наследственность человека и мутагены внешней среды. — М.: Медицина, 1989. — 272 с.
- 2 Захаров А.Ф. Хромосомы человека. — М.: Медицина, 1977. — С. 80, 81.
- 3 Дюсенбаева Н.К. Гигиено-токсикологические основы оценки риска возникновения генетических эффектов в условиях промышленного города: Дис. ... д-ра мед. наук. — Караганда, 2007. — 161 с.
- 4 Завотраева Ж.К. Гигиеническая оценка индуцированного мутагенеза, обусловленного воздействием марганецсодержащей пыли: Дис. ... канд. мед. наук. — Караганда, 2005. — 66 с.
- 5 Moorhead P.S., Nowell P.S., Mellman W.J. Chromosome preparation of leukocytes cultured from human peripheral blood // *Exp. Cell. Res.* — 1960. — Vol. 20. — P. 613.
- 6 Hungerford D.A. Leukocytes cultured from small inoculated whole blood and the preparation of metaphase chromosomes by treatment with hypotonic KCl // *Stain Technology.* — 1965. — Vol. 40, № 6. — P. 333–338.
- 7 Дубинин Н.П. Общая генетика. — М.: Наука, 1986. — С. 291–324.

З.И.Намазбаева, Ж.Б.Сабиров, А.М.Айтқұлов, Қ.Б.Бекішев, Г.К.Тұрлыбекова

Өнеркәсіпті қала аумағында тұратын адамдардың цитогенетикалық мәртебесін бағалау

Өнеркәсіптік қалалардағы шаң құрамын талдау ауыр металдардың айтарлықтай концентрациясын байқатты. Ауыр металдардың генді улау белсенділігін анықтау үшін жүргізілген зерттеулер жиі байқалатын хромосомдық ауытқу сияқты, мутациялық өзгерістерге ұшырау қабілеттілігін көрсетті. Хроматид типтегі хромосомды ауытқулар химиялық мутагенез үрдісін сипаттайды. Хроматид типті ауытқулар екі фазалы (S және G2 фазалары) сатыда хромосоманың зақымдануы кезінде болатын, постсинтетикалық сатының зақымдануын көрсетті, ДНҚ молекуласының мұндай зақымдалуын табиғи химиялық мутагендер туғызады.

Z.I.Namazbaeva, Zh.B.Sabirov, A.M.Aitkulov, K.B.Bekishev, G.K.Turlybekova

Evaluation cytogenetic status of persons living in the industrial cities

The composition of dust in industrial cities indicates the presence of these large concentrations of heavy metals indicates their ability to exert mutagenic, often manifested as chromosomal aberrations (CA). Chromosomal aberrations chromatid type are characteristic of the chemical mutagenesis. The chromatid type of aberration represents damage in a post synthetic stage at chromosome damage at the stage of the two strands (phase S and G2), such damage to the DNA molecule cause by chemical mutagenic.

References

- 1 Bochkov N.P., Chebotarev A.N. *Human heredity and mutagens external environment*, Moscow: Meditsina, 1989, 272 p.
- 2 Zakharov A.F. *Human chromosomes*, Moscow: Meditsina, 1977, p. 80–81.
- 3 Dyusenbaeva N.K. *Hygiene and toxicological basis of risk rate of genetic effects emergence in industrial city*, Doc. Dis., Karaganda, 2007, 161 p.
- 4 Zavotraeva Z.K. *Hygienic estimation of manganese dust induced mutagenesis*, Cand. Dis., Karaganda, 2005, 66 p.
- 5 Moorhead P.S., Nowell P.S., Mellman W.J. *Exp. Cell. Res.*, 1960, 20, p. 613.
- 6 Hungerford D.A. *Stain Technology*, 1965, 40, 6, p. 333–338.
- 7 Dubinin N.P. *General Genetics*, Moscow: Nauka, 1986, p. 291–324.