

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ И ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОТБОРЕ РАБОЧИХ НА НЕФТЕПРОМЫСЛАХ СЕВЕРА СИБИРИ

Н.Н. Ильинских, Е.Н. Ильинских, Е.В. Ямковая, И.Н. Ильинских

Сибирский государственный медицинский университет, Томск

Морфометрически и цитогенетически обследованы рабочие-нефтяники, работающие на нефтепромыслах севера Сибири. Установлено, что среди проработавших в этих условиях более 10 лет резко уменьшается число лиц с астеническим телосложением. Показано, что у этих рабочих наблюдается достоверное увеличение числа клеток букального эпителия с цитогенетическими нарушениями (микроядерный тест), что может быть вызвано как мутагенным действием компонентов нефти, так и другими экстремальными факторами, присутствующими в районах нефтепромыслов.

Ключевые слова: *соматотипы, профессиональный отбор, микроядерный тест, нефтепромыслы, Сибирь*

Введение

Конституция человека, по мнению Б.А. Никитюк [Никитюк, 19919], дает интегральную характеристику человеческой индивидуальности и, в конечном итоге, прогноз состояния его здоровья. Накопление знаний в этой области может позволить, используя параметры фенотипа, проводить профессиональный отбор трудовых ресурсов для работы в экстремальных условиях. Такая проблема существует при отборе вахтовых рабочих-нефтяников на нефтепромыслах севера Сибири.

Ранее нами было показано [Ильинских, 1989 8–], что у некоторых рабочих-нефтяников, занятых в сфере нефтедобычи вахтовым режимом труда, повышен уровень цитогенетических нарушений (микроядерный тест), при этом было высказано предположение, что нефть обладает генотоксическим действием. Прямые исследования, проведенные рядом ученых [Khalil, 199544], позволили доказать, что нефть и ее дериваты обладают выраженным генотоксическим, кластогенным и анеугенным эффектом. При этом отмечен генетический полиморфизм людей по чувствительности к мутагенному действию некоторых компонентов нефти [Григорьева, 20074]. До настоящего времени нет четких данных о полиморфизме подверженности людей разных соматотипов к действию мутагенов окружающей среды, хотя имеются исследования роли жирового компонента тела для депонирования некоторых мутагенов [Иваненко, 20065]. Практически не разработаны фенетические (морфологические) критерии оценки и прогнозирования эффективности адаптации

человека к изменившимся условиям с конкретизацией оптимального срока проживания в условиях нефтегазопромыслов севера Сибири без ущерба для состояния организма в соответствии с индивидуальными особенностями. Выявление такого рода антропометрических маркеров, безусловно, могло бы позволить проводить целенаправленный отбор лиц для различных работ в районах с высокой экстремальной нагрузкой без ущерба для состояния их здоровья.

Очевидно, что повышенная мутагенная чувствительность к генотоксическому действию нефти для рабочих-нефтяников является неблагоприятным прогностическим признаком состояния их здоровья и это, очевидно, следует учитывать при проведении медицинского обследования в процессе профессионального отбора для работы на нефтепромыслах рабочих-вахтовиков.

Цель настоящего исследования заключается в изучении цитогенетических последствий длительной работы рабочих-нефтяников на нефтепромыслах севера Сибири у лиц, относящихся к различным соматотипам. Это позволяет, в конечном итоге, давать научно обоснованный прогноз состояния здоровья этих людей при работе в экстремальных условиях нефтепромыслов и использовать эти знания в отборе трудовых ресурсов при вахтовом режиме труда.

Материал и методы

Обследовано 463 человека мужского пола в возрасте от 25 до 39 лет, занятых выполнением

современных видов механизированного физического труда на нефтепромыслах Ханты-Мансийского АО (месторождение «Самотлорское») и Томской области (месторождение «Столбовое»). В качестве контроля в тот же период времени в вахтовых поселках проведено обследование 422 человек, непосредственно не занятых в процессах нефтедобычи (работники пищеблока, медработники и другой обслуживающий персонал). Всего обследовано 885 человек.

В рамках антропометрического исследования проведено определение конституциональных типов телосложения, а также изучены пропорции тела. Комплексная программа обследования включает измерительные признаки, большинство из которых получены с помощью унифицированной методики [Бунак, 1941].

В настоящем исследовании были обследованы только те лица, которые подписали добровольное информированное согласие относительно проведения морфометрии и определения уровня цитогенетически aberrантных клеток (микроядерный тест) в клетках буккального эпителия. Помимо этого, нами проведено анкетирование, позволяющее составить представление о генеалогии и факторах риска в жизнедеятельности обследуемого донора. Цитогенетические препараты на микроядерный анализ из буккального эпителия полости рта готовили и анализировали стандартно [Ильинских, 2011]. У каждого человека просмотрено не менее 1000 клеток.

Все данные обрабатывали статистически, с применением *t*-критерия Стьюдента для независимых выборок и корреляционного анализа по Спирмену, используя пакет статистических компьютерных программ [Institute... 1989]. Различия сравниваемых результатов ($X \pm m$, где X – выборочное среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического) считались достоверными при достигнутом уровне значимости $p < 0.05$.

Результаты и их обсуждение

Данные, полученные в результате соматотипирования во всех группах, выявили наличие основных типов телосложения, представленных на рис. 1.

Среди административно-хозяйственного персонала (контроль) преобладали соматотипы астенического и дигестивного морфотипа (рис. 1). Мускульный тип отмечен у 18–20% человек. Наибольшее число лиц с астеническим телосложением отмечено в 3-й группе ($29.3 \pm 2.1\%$). Не отмечено достоверных различий между 1-й, 2-й и 3-й группами работающих (контроль) ни для одного изученного соматотипа.

Распределение соматотипов среди рабочих характеризуется преобладанием торакального типа телосложения, наиболее выраженного в 3-й группе ($43.4 \pm 1.2\%$) и наименее представленного в 1-й ($27.8 \pm 1.3\%$) группе. Значительно реже встречаются мускульный и астенический конституциональные типы телосложения. Мускульный морфотип коррелирует с показателем «суровости» среды [Бутова, 1999], кроме того, максимальные значения половых гормонов свойственны представителям мускульного морфотипа [Степанова, 200]. В нашем исследовании мускульный тип телосложения преобладает во 2-й ($26.2 \pm 2.2\%$) и 3-й ($22.4 \pm 2.1\%$) группах. Наибольшая астенизация проявляется в 1-й группе ($30.9 \pm 3.4\%$), а наименьшая – в 3-й ($2.5 \pm 0.8\%$). Доминирующий торакальный соматотип во всех группах рабочих подтверждается балловой формулой телосложения. Максимальные значения мезоморфии и эндоморфии характерны для 3-й группы, а у 1-й балловая формула представлена минимальными значениями.

Морфометрия рабочих позволила выявить следующие закономерности. Более высокорослыми являются рабочие 3-й группы, а низкорослыми – астеники из 1-й группы. Обращает на себя внимание повышенная масса тела у рабочих 3-й группы и выраженное ее снижение у представителей 1 группы. Андроморфия представляет утроенную ширину плеч с вычетом ширины таза. В нашем исследовании максимальный показатель андроморфии выявлен у рабочих мускульного телосложения в 3-й группе, а минимальный – у астеников 2-й группы.

Известно, что площадь тела участвует в процессах теплоотдачи. У 3-й группы отмечается достоверное увеличение указанного параметра в сравнении с рабочими 1-й и 2-й групп.

С одной стороны, полученные величины роста и массы тела у обследованных рабочих разных групп связаны с природно-климатическими факторами и механизмами адаптивного отбора по наиболее важным для конкретных условий среды основным морфологическим характеристикам, а с другой – определенным генотипическим потенциалом, реализуемым в процессе онтогенеза.

Доминирующая «торакализация» рабочих-европеоидов свидетельствует об определяющей роли природно-климатических факторов и наследственно-детерминированных признаках в формировании морфологических особенностей организма человека.

В последние десятилетия накоплен большой материал, свидетельствующий о конституционально-генетической предрасположенности человека к некоторым заболеваниям, и о специфике клинической картины в зависимости от типа индивидуальной конституции. Установлено, что па-

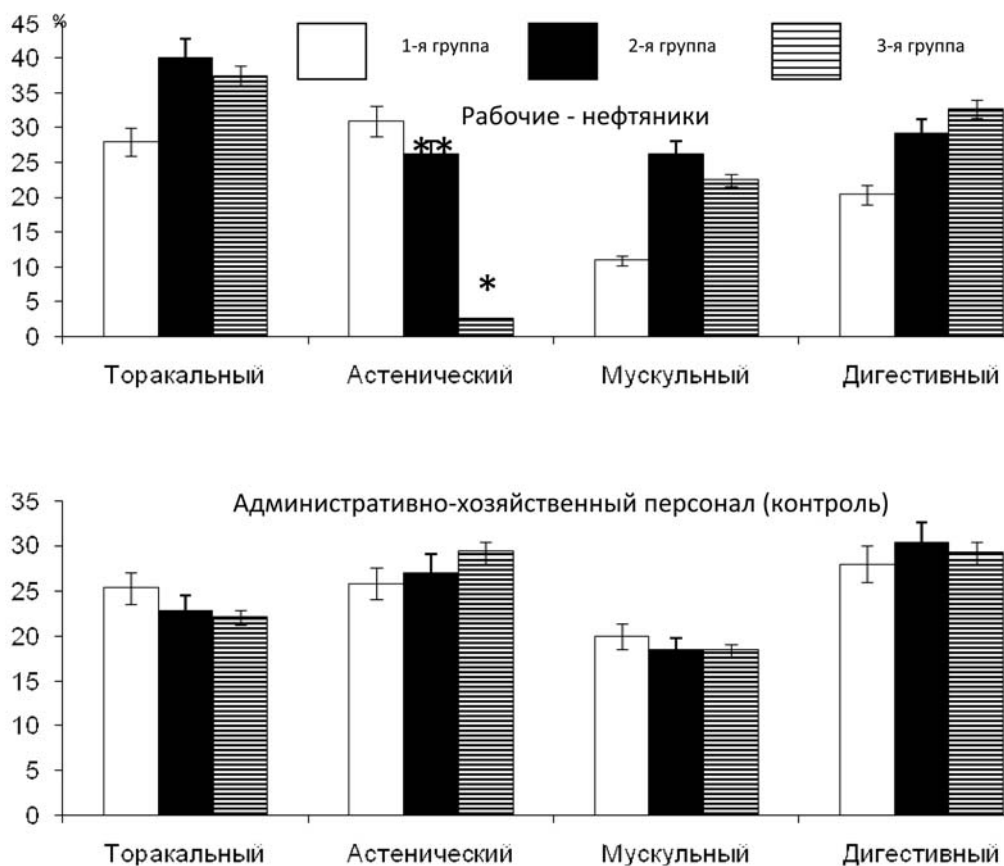


Рис. 1. Распределение соматотипов среди рабочих-нефтяников и административно-хозяйственного персонала (контроль), имеющих различный стаж работы на нефтепромыслах севера Сибири (в %)

Примечание: 1-я группа – стаж менее 5 лет, 2-я группа – стаж 5–10 лет, 3-я группа – стаж более 10 лет. Звездочками отмечены достоверные отличия показателей у рабочих нефтяников в сравнении с контролем: одной при $p < 0.01$ и двумя при $p < 0.05$

тологические процессы с переходом в болезни существенно изменяют норму реакции соматотипа, определяя границы клинической варибельности полиморфизма и патоморфоза проявлений болезней человека.

В рамках данного исследования нами проанализирован уровень эпителиоцитов буккального эпителия с микроядрами, возникающих в клетках тела в результате аномального расхождения хромосом или кластогенеза.

Сравнительный анализ числа эпителиоцитов с микроядрами (табл. 1) свидетельствует, что у рабочих с астеническим телосложением во 2-й и 3 группах наблюдается, по сравнению с контролем, резкое повышение числа aberrантных клеток. У лиц, проработавших на нефтепромысле более 10 лет, число эпителиоцитов с микроядрами оказалось практически в 4 раза больше, чем у лиц, проработавших менее 5 лет ($P < 0.01$). У рабочих, относящихся к другим соматотипам, различия были в пределах статистической погрешности ($P > 0.05$).

Имеются исследования, показывающие генотоксическую роль курения [Bala-Krishna, 1979]. В наших исследованиях анализ числа курящих и некурящих свидетельствует, что их частота практически одинакова в обследованных группах доноров и колеблется в пределах 39–43%. Уровень клеток с цитогенетическими нарушениями у курящих рабочих-нефтяников был выше, чем у некурящих. В то же время в контрольной группе такой закономерности не отмечено.

Известно, что в условиях севера Сибири наблюдается эффект «вымораживания» воздуха с низким парциальным давлением кислорода, в связи с этим, по-видимому, наиболее адаптивным в этих условиях является торакальный (дыхательный) соматотип [Собакин, 2004]. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что лица с астеническим типом телосложения наиболее чувствительны к мутагенным последствиям работы на нефтепромыслах Сибири, и это может быть одной из причин «селекции» этих индивидуумов, поскольку повышение числа цитогенетически

Таблица 1. Число эпителиоцитов с микроядрами в буккальном эпителии у рабочих-нефтяников и административно-хозяйственного персонала (контроль), имеющих различные соматотипы, в зависимости от стажа работы на нефтепромыслах Сибири (в %)

Группа	N	Соматотипы			
		Астенический	Торакальный	Дигестивный	Мускульный
Административно-хозяйственный персонал (контроль)					
1-я группа	146	2.1±0.8	1.9±0.9	2.2±0.5	2.5±0.7
2-я группа	124	2.2±0.6	2.0±0.7	2.4±0.7	3.6±1.0
3-я группа	152	2.8±1.1	2.8±0.6	2.3±1.0	2.2±0.8
Рабочие-нефтяники					
1-я группа	154	2.0±0.6	1.8±0.5	2.7±0.6	2.9±0.7
2-я группа	148	4.8±0.5**	2.6±0.8	2.8±0.9	5.6±1.1
3-я группа	161	7.8±1.1*	4.8±0.9	3.3±1.2	4.2±0.9

Примечание: 1-я группа – стаж менее 5 лет, 2-я группа – стаж 5–10 лет, 3-я группа – стаж более 10 лет. Звездочками отмечены достоверные отличия показателей у рабочих нефтяников в сравнении с контролем: одной при $p < 0,01$ и двумя при $p < 0,05$.

аберрантных клеток всегда сопровождается снижением иммунореактивности организма [Ильинских, 1990], что сопровождается развитием различных инфекционных патологий. Обращает на себя внимание низкий уровень цитогенетических нарушений у лиц с дигестивным телосложением, как известно, отличающихся высоким уровнем жировых отложений. Имеются данные, свидетельствующие о том, что ксенобиотики, к которым относятся углеводороды, могут депонироваться в жировой ткани и их мутагенное действие при этом отсрочивается [Иваненко, 2006]. Мутагенное воздействие на организм человека в условиях нефтепромыслов могут оказывать и другие факторы. Установлено, что из скважин вместе с нефтью на поверхность в значительных объемах извлекаются нефтешламы с повышенным содержанием радионуклидов уранового и ториевого ряда. Кроме того, для контроля целостности трубопроводов на предприятиях нефтегазового комплекса широко применяются методы рентгеновской и радионуклидной дефектоскопии, что может приводить к облучению персонала дозами, превышающими предельно допустимые уровни [Березин, Горбачев, 2010]. Наряду с этим следует отметить, что северные районы Тюменской и Томской областей неоднократно накрывали радиоактивные осадки в результате атомных испытаний на Новоземельском полигоне, и имеются свидетельства радиоактивности ягеля и мяса оленей, что также может

приводить к возникновению поражений генетического аппарата клеток человека, о чем свидетельствуют результаты цитогенетического обследования коренных народов севера Сибири [Osipova, 1999-]. Несомненно, что в экстремальных условиях нефтедобычи на севере Западной Сибири имеется множество факторов, которые могут оказывать не только мутагенное, но и ко-мутагенное действие. Помимо антропогенных факторов, это и природные факторы: низкие температуры, мощные геомагнитные поля авроральной зоны, геомагнитные аномалии, особенности светового режима (полярные ночь и день) и дефицит некоторых жизненно важных микроэлементов [Собакин, 2004].

Выводы

1. Установлено что в группах рабочих-нефтяников, длительно проработавших на нефтепромыслах севера Сибири, резко сокращается число людей с астеническим телосложением. При этом у проработавших более 10 лет повышено число эпителиоцитов буккального эпителия с цитогенетическими нарушениями (микроядерный тест). У лиц, относящихся к другим соматотипам и в контрольной группе (административно-хозяйственный персонал), таких закономерностей не отмечено.

2. Повышенный уровень цитогенетических нарушений, выявленный при обследовании рабочих-нефтяников является, по-видимому, результатом суммарного действия различных факторов на генетический аппарат человека. При этом речь идет не только о воздействии компонентов нефти, обладающих мутагенным действием, но и различных факторов как природного, так и антропогенного происхождения, характерных для севера Сибири.

Библиография

Березин И.И., Горбачев Д.О. Радиационно-гигиенические аспекты труда на предприятиях нефтегазового комплекса // *Фундаментальные науки и практика*, 2010. Т. 1. № 3. С. 12–15.

Бунак В.В. Антропометрия. М.: МГУ, 1941. 376 с.

Бутова О.А. Физиолого-антропологическая характеристика состояния здоровья подростков: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. М., 1999. 38 с.

Григорьева С.А. Изучение генетически обусловленной чувствительности к действию мутагенов окружающей среды в индуцированном мутагенезе на клетках человека: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2007. 26 с.

Иваненко Н.В. Экологическая токсикология. Владивосток: Издательство ВГУЭС, 2006. 346 с.

Ильинских Н.Н., Васильев С.А., Крацов В.Ю. Микроядерный тест в скрининге и мониторинге мутагенов. Saarbrücken (Germany): Lap Lambert Academic Publishing, 2011. 516 с.

Ильинских Н.Н., Медведев М.А., Бессуднова С.С., Ильинских И.Н. Мутагенез при различных функциональных состояниях организма. Томск: Издательство ТГУ, 1990.

Ильинских Н.Н., Медведев М.А., Потапова П.М., Перепечаев Л.Я., Уразаев А.М., Кудрявцев Д.П. Комплексное изучение различных параметров патогенетического и физиологического статуса здоровья у рабочих в нефтедобывающей промышленности // *Гиг. и санит.*, 1989. № 12. С. 18–21.

Никитюк Б.А. Конституция человека. Итоги науки и техники. ВИНТИ. 1991. № 4. 149 с.

Собакин А.К. Работоспособность вахтового персонала газовых промыслов в условиях Севера. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2004. 25 с.

Степанова А.В. Влияние средовых и генетических факторов на гормональный статус человека в разных этно-территориальных группах: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2001. 26 с.

Bala-Krishna M.P. Frequency of sister chromatid exchanges in cigarette smokers // *Human. Genet.*, 1979. Vol. 52. P. 343–345.

SAS Institute Inc. SAS/STAT™ User's Guide, Version 6. Cary NC. N.Y.: SAS Institute Inc., 1989. P. 24.

Khaili A.M. Chromosome aberrations in blood lymphocytes from petroleum refinery workers // *Arch Environ Contam Toxicol.*, 1995. Vol. 28(2). P. 236–239.

Osipova L.P., Posukh O.L., Koutzenogii K.P., Sukhorukov F.V., Matveeva V.G., Grafodatskii A.S., Konovalova N.A., Sukhovey Y.G., Petrov S.A., Lefranc G., Lefranc M.-P. Epidemiological studies for the assessment of risks from environmental radiation on Tundra Nentsi population // *NATO Science Series 2: Environmental Security. Fundamentals for the assessment of risks from environmental radiation*. 1999. Vol. 1. P. 35–42.

Контактная информация:

Ильинских Николай Николаевич: e-mail: nauka-tomsk@yandex.ru;
Ильинских Екатерина Николаевна: e-mail: ilyinskikh@yandex.ru;
Ямковская Елена Владимировна: e-mail: sbornik-tomsk@mail.ru;
Ильинских Ирина Николаевна: e-mail: ilyinskikh@yandex.ru.

ANTHROPOMETRIC AND CYTOGENETIC CRITERIA IN OCCUPATIONAL SELECTION OF OIL FIELD WORKERS OF THE NORTH OF SIBERIA

N.N. Ilyinskikh, E.N. Ilyinskikh, E.V. Yamkovaya, I.N. Ilyinskikh

Siberian State Medical University, Tomsk

We have examined oil industry workers employed in oil fields in the north of Siberia, using morphometric and cytogenetic methods. It was determined that a worker group with the above 10-year record of service showed significant decrease in the number of asthenic individuals. It was determined that the frequency of micronucleated buccal cells in the oil industry workers were significantly increased in accordance with the length of work, which can be induced by oil mutagenic compounds as well as other extreme natural and anthropogenic factors of the oil fields.

Keywords: somatotypes, occupational selection, micronucleated test, oil fields, Siberia