

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ ЛИЦЕЕВ

¹ ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского», 241036, Брянск;

² ФГУП «Всероссийский НИИ железнодорожной гигиены» Роспотребнадзора, 125438, Москва

Проведены комплексные исследования по выявлению изменений показателей ведущих физиологических систем адаптации организма лиц молодого возраста в условиях техногенного радиационно-химического загрязнения окружающей среды. Обследованы 392 подростка, обучающихся на первом курсе профессиональных лицеев, постоянно проживающих в районах с различными показателями техногенного загрязнения. Использованы современные методы для изучения функционального состояния сердечно-сосудистой, дыхательной, иммунной и центральной нервной систем. Выявлена роль повышенных радиационно-химических нагрузок в качестве факторов риска нарушения состояния здоровья учащихся профессиональных лицеев. Определены методические подходы к ранней диагностике и профилактике снижения адаптационного потенциала организма, нарушения здоровья лиц молодого возраста в условиях современного техногенеза.

Ключевые слова: радиационно-химическое загрязнение окружающей среды; адаптационный потенциал организма; здоровье учащихся лицеев.

Для цитирования: Золотникова Г.П., Капцов В.А., Кургуз Р.В. Влияние техногенного загрязнения на показатели здоровья учащихся лицеев. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(5): 470-474. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-5-470-474>

Zolotnikova G.P.¹, Kaptsov V.A.², Kurguz R.V.¹

INFLUENCE OF TECHNOGENIC POLLUTION ON HEALTH INDICES OF STUDENTS OF LYCEES

¹Academician I.G. Petrovsky Bryansk State University, Bryansk, 241036, Russian Federation

²All-Russian Research Institute of Railway Hygiene of the Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare, Moscow, 125438, Russian Federation

There were executed comprehensive studies on revealing of changes of indices of leading physiological systems of adaptation of an organism of persons of the young age in conditions of anthropogenic radiation-chemical pollution of environment. There were examined 392 teenagers studying at the first year course of professional lyceums, permanently living in areas with various indices of the technogenic pollution. The functional state of the cardiovascular, respiratory, immune and central nervous systems was investigated by means of modern methods. There was revealed the role of increased radiation and chemical loads as "risk factors" for the deterioration of the health status of students in vocational lyceums. There were detected methodical approaches to early diagnostics and prevention of the reduction of the adaptive potential of the organism, the disturbance of the health of young people in conditions of current technogenesis.

Key words: radiation-chemical pollution of the environment; adaptive potential of the organism; health of students of lyceums.

For citation: Zolotnikova G.P., Kaptsov V.A., Kurguz R.V. Influence of technogenic pollution on health indices of students of lycees. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(5): 470-474. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-5-470-474>

For correspondence: Galina P. Zolotnikova, MD, PhD, DSci., professor, scientific supervisor of the Research Laboratory "Occupational Hygiene and Occupational Pathology, Academician I.G. Petrovsky Bryansk State University, Bryansk, 241036, Russian Federation. E-mail: gpzolot15@yandex.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 16 May 2016

Accepted: 04 October 2016

Введение

По данным социально-гигиенического мониторинга, около 78% населения испытывают комплексную антропо-техногенную нагрузку, связанную с загрязнением воздуха, питьевой воды, почвы и продуктов питания. Неблагоприятные факторы среды обитания в сочетании с социальным и экономическим неблагополучием общества обусловили негативные тенденции в состоянии здоровья населения, в том числе учащейся молодёжи [1–7]. В последние годы в связи с повышенным техногенным загрязнением окружающей среды, оказывающим выраженный негативный эффект на растущий

организм, обостряется проблема охраны физического и психического здоровья молодого поколения. Подростковый возраст является одним из сложных и уязвимых этапов развития человека. Многочисленные работы свидетельствуют о снижении уровня здоровья и адаптации к умственным нагрузкам у лиц молодого возраста, увеличении смертности среди молодежи, неблагоприятном прогнозе формирования трудового и оборонного потенциала государства [3, 6, 8–10]. Важнейшими критериями здоровья человека являются показатели функционального состояния основных систем адаптации организма: сердечно-сосудистой, иммунной, дыхательной, центральной нервной [11–13].

Цель исследований: выявить изменения показателей ведущих физиологических систем адаптации организма учащихся профессиональных лицеев в условиях техногенного радиационно-химического загрязнения окружающей среды, обосновать методологию ранней диагностики и профилактику их неблагоприятного влияния.

Для корреспонденции: Золотникова Галина Петровна, д-р мед. наук, проф., науч. рук-ль НИЛ «Гигиена труда и профпатология» Брянского государственного университета, ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского», 241036, Брянск. E-mail: gpzolot15@yandex.ru

Материал и методы

В соответствии с целями и задачами было проведено комплексное эколого-гигиеническое исследование факторов, влияющих на организм подростков из районов с различными показателями антропогенного загрязнения окружающей среды. Обследованы 392 человека (203 юноши и 189 девушек) в возрасте 15–17 лет, обучающихся на первом курсе в профессиональных лицеях, из районов с разными показателями радиационно-химических нагрузок. По результатам диспансеризации все обследованные учащиеся признаны практически здоровыми. Экологическая оценка районов проживания обследованных учащихся проведена на основе статистического анализа данных официальной документации Брянского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета, Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области, Центра гигиены и эпидемиологии в Брянской области. Проведены исследования показателей функционального состояния ведущих физиологических систем адаптации организма обследованных лиц. Изучены показатели функции внешнего дыхания (жизненная емкость легких (ЖЕЛ) стандартным методом с помощью суховоздушного спирометра; полученные данные сопоставлены с должными поло-возрастными значениями, рассчитанными по формулам (ДЖЕЛ). Выявлены показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) с определением систолического (САД), диастолического (ДАД) артериального давления, частоты сердечных сокращений (ЧСС). Рассчитаны адаптационный потенциал кровообращения (АПК), пульсовое артериальное давление (ПАД), вегетативный индекс Кердо, систолический объем крови (СОК) по формуле Старра, минутный объем крови (МОК) по общепринятым методикам. С целью изучения состояния иммунологической резистентности учащихся определяли концентрации иммуноглобулинов IgA, IgG, IgM в слюне методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью набора реактивов ЗАО «Вектор-Бест». Для исследования функционального состояния ЦНС использовали вариационную сенсометрию (ВСМ), реализованную на основе простой (ПЗМР) и сложной (СЗМР) зрительно-моторной реакции. Интегральный показатель функционального состояния ВНС и ЦНС рассчитывали из основных показателей методом мультипликативной свертки. Исследования проводили на приборе УПФТ – 1/30 – «Психофизиолог».

Статистический анализ материалов исследований проводили с использованием прикладной программы Microsoft Excel Statistical 6.0 в среде Windows с применением параметрических методов анализа. Для определения степени соответствия эмпирического распределения нормальному применяли статистический критерий нормальности Колмогорова–Смирнова. Оценку достоверности различий между изучаемыми величинами проводили по *t*-критерию Стьюдента. Оценку равенства долей проводили способом, основанным на ϕ -преобразовании Фишера. Статистические решения принимались на 5% уровне значимости.

Результаты

В зависимости от степени и характера техногенного загрязнения районы проживания обследованных учащихся профессиональных лицеев были разделены на пять экологических групп (ЭГ): I – относительно «экологически чистый» – контроль (Мглинский и Суражский районы); II – средний уровень химического загрязнения территорий выбросами промышленных предприятий и автотранспорта (Советский, Володарский, Бежицкий и Фокинский районы г. Брянска); III – радиационно-химическое загрязнение территорий (Новозыбковский и Клиновский районы); IV – высокий уровень токсико-химического загрязнения территорий (Дятьковский район); V – радиационное загрязнение территорий (Красногорский район). Районы I ЭГ: Мглинский – преимущественно сельскохозяйственный, среднегодовые токсические нагрузки на жителя составляют 1,5 кг/чел/г; в Суражском районе 3,4 кг/чел/г. Уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Брянска (II ЭГ) остается повышенным. Основными загрязнителями атмосферы являются взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, бенз(а)пирен. Среднегодовые токсические

нагрузки на жителя составляют 15,7 кг/чел/г. Атмосферный воздух в районах III ЭГ (Новозыбковский и Клиновский) загрязняется преимущественно автомобильный транспорт, на долю которого приходится около 70% общего валового выброса загрязняющих веществ. В результате аварии на Чернобыльской АЭС территории Клиновского и Новозыбковского районов подверглись радиоактивному загрязнению. Среднегодовые токсические нагрузки на жителя составляют 6,2 кг/чел/г в Новозыбковском и 9 кг/чел/г в Клиновском районах; плотность радиоактивного загрязнения по ^{137}Cs – 565 кБк/м² и 260,5 кБк/м². На долю Дятьковского района (IV ЭГ) приходится свыше 60% от общего выброса загрязняющих веществ в области. Среднегодовые токсические нагрузки на жителя самые высокие в области и составляют 171,6 кг/чел/г. В Красногорском районе (V ЭГ) среднегодовые токсические нагрузки на жителя составляют 1,3 кг/чел/г, плотность радиоактивного загрязнения по ^{137}Cs – 572,8 кБк/м². Анализ среднегрупповых показателей ЖЕЛ выявил, что процентное соотношение лиц со значениями ЖЕЛ «ниже должного» (с учетом пола, возраста, длины тела) преобладает среди обследованных учащихся из наиболее загрязненных районов: в I, II, III, IV, V ЭГ (% соответственно): 27,4; 40,3; 39,8; 51,4; 40,8 у юношей; 30,6; 45,8; 54,3; 64,8; 47,6 у девушек. Выявлено снижение функций внешнего дыхания у подростков-лицеев из техногенно загрязненных районов, в большей степени выраженное в условиях химического загрязнения атмосферного воздуха. Показатели функционального состояния ССС представлены в табл. 1. Как видно из представленных данных, среднегрупповые значения САД у юношей из III и IV ЭГ статистически существенно превышают аналогичные показатели у их сверстников из группы контроля. При анализе среднегрупповых значений ДАД установлено статистически существенное повышение у юношей и девушек из IV ЭГ и у юношей из II ЭГ; существенное уменьшение у юношей из V ЭГ по сравнению с I ЭГ. Отмечается тенденция к увеличению количества юношей с артериальной гипертензией (АД 140/90 мм рт. ст. и выше) во II, III, IV ЭГ по сравнению с контролем (в 1,32; 3,32; 3,98 раза соответственно). Анализ среднегрупповых показателей ЧСС у юношей не выявил статистически существенных различий между разными ЭГ, у девушек – статистически существенное увеличение у лиц из IV ЭГ по сравнению с контрольной группой. Среди юношей, проживающих в условиях радиационно-химического (III ЭГ), высокого уровня химического (IV ЭГ) и радиационного (V ЭГ) загрязнения окружающей среды, увеличена доля лиц с показателями ПАД, выходящими за пределы физиологической нормы (45,2; 48,5 и 41,6% соответственно в III, IV и V ЭГ). Анализ среднегрупповых показателей СОК выявил статистически существенное увеличение этого показателя у юношей из V ЭГ, а у девушек из IV ЭГ – существенное уменьшение по сравнению с аналогичным показателем контрольной группы. У юношей из V ЭГ выявлены достоверно более низкие среднегрупповые показатели МОК. При анализе среднегрупповых значений АПК выявлено существенное нарушение этого показателя у юношей из II, III и IV ЭГ, у девушек – из IV ЭГ по сравнению с I ЭГ. По данным сравнительного анализа индивидуальных значений степени адаптации, отмечается тенденция к увеличению числа юношей с «напряжением механизмов адаптации» (АП: 2,11–3,2 балла) в III и IV ЭГ (в 1,75 и 2,41 раза соответственно), а у девушек – из IV ЭГ в 2,85 раза по сравнению с контрольной группой. Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о негативном влиянии радиационного и химического загрязнения окружающей среды на формирование показателей адаптационного потенциала системы кровообращения.

Показатели сенсомоторных реакций являются информативными тестами при оценке функционального состояния ЦНС. Расчетные параметры выполнения учащимися простой (ПЗМР) и сложной (СЗМР) зрительно-моторных реакций представлены в табл. 2 и 3. Среднегрупповые значения показателей времени ПЗМР учащихся находятся в пределах возрастных норм, однако имеются определенные различия по экологическим группам. Анализ среднегрупповых показателей ПЗМР выявил статистически существенное увеличение времени ответной реакции на световой стимул у юношей из III и IV ЭГ и у девушек из III, IV и V ЭГ по сравнению с I ЭГ. Сравнительный анализ сред-

Таблица 1

Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы обследованных подростков ($M \pm m$)

ЭГ	Пол	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	ЧСС, уд/мин	СОК, мл	МОК, л/мин	АПК, баллы
I	М	120,7 ± 2,17	78,7 ± 1,61	76,6 ± 2,14	63,5 ± 1,07	4,9 ± 0,14	1,61 ± 0,05
	Ж	116,8 ± 1,95	76,3 ± 1,38	76,8 ± 1,91	64,9 ± 1,27	4,9 ± 0,13	1,57 ± 0,04
II	М	126,9 ± 2,03	84,6 ± 1,63*	76,9 ± 2,61	59,9 ± 1,82	4,6 ± 0,19	1,76 ± 0,03*
	Ж	115,0 ± 2,09	74,9 ± 1,62	77,6 ± 1,72	65,7 ± 1,61	5,1 ± 0,16	1,57 ± 0,04
III	М	128,3 ± 2,45	79,1 ± 1,75	79,9 ± 2,61	67,2 ± 1,35	5,4 ± 0,20	1,79 ± 0,05*
	Ж	114,2 ± 2,42	76,0 ± 2,76	77,8 ± 1,42	63,7 ± 2,25	4,9 ± 0,19	1,58 ± 0,05
IV	М	130,7 ± 3,97	84,6 ± 2,42	81,9 ± 2,90	62,0 ± 1,82	5,1 ± 0,26	1,89 ± 0,06*
	Ж	112,4 ± 2,71	81,9 ± 2,07	87,3 ± 1,75	56,6 ± 1,56	4,9 ± 0,15	1,75 ± 0,05*
V	М	124,7 ± 3,07	72,0 ± 2,57	79,1 ± 1,99	73,8 ± 2,22	5,8 ± 0,24*	1,63 ± 0,04
	Ж	116,9 ± 3,09	76,0 ± 1,68	74,9 ± 2,48	65,4 ± 1,18	4,9 ± 0,18	1,58 ± 0,05

Примечание. Здесь и в табл. 2–4: * – различия с контролем статистически существенны ($p < 0,05$).

негрупповых значений СКО ПЗМР выявил статистически существенное увеличение этого показателя у юношей из III и IV ЭГ и у девушек из II, IV и V ЭГ, что указывает на ухудшение стабильности реакций у лиц из данных групп по сравнению с контрольной. Установлено статистически существенное увеличение среднегруппового количества ошибок, допущенных при проведении ПЗМР, у юношей из IV ЭГ ($2,21 \pm 0,254$ ед.) и V ЭГ ($1,94 \pm 0,168$ ед.) по сравнению с контролем ($1,04 \pm 0,118$ ед.) (см. табл. 2). Анализ среднегрупповых показателей СЗМР выявил статистически существенное увеличение времени ответной реакции на световой стимул у юношей из IV ЭГ и у девушек из III, IV и V ЭГ по сравнению с контрольной группой (см. табл. 3). По результатам анализа среднегрупповых значений СКО СЗМР выявлено статистически существенное ослабление стабильности сенсомоторных реакций у девушек из IV ЭГ по сравнению с контрольной. Выявлено статистически существенное увеличение среднегруппового количества ошибок, допущенных юношами из IV ($3,67 \pm 0,402$ ед.) ЭГ при проведении СЗМР по сравнению с I ЭГ ($1,87 \pm 0,171$ ед.). Процент девушек с высоким уровнем стабильности реакций колеблется от 33,3 до 79,2%, достигая своего максимума у лиц из I ЭГ, проживающих на «экологически благополучных» территориях. Наибольшее число девушек с низким уровнем стабильности ответных реакций отмечается в IV (16,6%) и V ЭГ (6,3%). Корреляционный анализ выявил существенную взаимосвязь между временем ответной ПЗМР у юношей и уровнем техногенного загрязнения окружа-

ющей среды; статистически существенную взаимосвязь слабой силы между временем ответной ПЗМР, СЗМР у девушек и плотностью радиоактивного загрязнения. Таким образом, выявлены закономерности нарушения показателей сенсомоторных реакций у подростков, учащихся профессиональных лицеев, в зависимости от радиационных и химических нагрузок окружающей среды.

В качестве показателей иммунологической резистентности проведено изучение содержания иммуноглобулинов классов А, G и M и установлено, что в слюне учащихся из районов III и V ЭГ концентрация этих иммуноглобулинов статистически существенно выше по сравнению с аналогичными показателями у сверстников из группы контроля (I ЭГ). В условиях высокого уровня химического загрязнения концентрация IgG и IgM повышена только у девушек (табл. 4). Корреляционный анализ выяв-

ляет статистически существенную ($p < 0,05$) отрицательную взаимосвязь слабой силы между концентрацией IgA у подростков и показателями химического загрязнения окружающей среды; статистически существенную ($p < 0,01$) положительную взаимосвязь высокой силы между концентрацией IgA и плотностью радиоактивного загрязнения. Установлена статистически существенная ($p < 0,01$) взаимосвязь между концентрацией IgG у юношей и показателями химического загрязнения окружающей среды; статистически существенная ($p < 0,01$) положительная взаимосвязь средней силы между концентрацией IgG у подростков, учащихся профессиональных лицеев, и плотностью радиоактивного загрязнения. Выявленные изменения концентрации иммуноглобулинов классов А, G и M в слюне учащихся отражают изменения степени напряжения иммунологической резистентности организма в зависимости от вида и уровня техногенного загрязнения окружающей среды. Согласно инструкции «Вектор-Бест», нормы содержания исследованных иммуноглобулинов у здоровых лиц старше 12 лет (в мг/100 мл): IgA 115,3–299,7; IgM 50–200; IgG 700–1600. Таким образом, среднестатистические показатели концентрации изученных нами иммуноглобулинов у обследованных учащихся лицеев в основном лежат в пределах нормативных значений, изменяясь в корреляционной зависимости от характера и степени техногенных нагрузок.

Обсуждение

Проведены комплексные исследования показателей функционального состояния ведущих физиологических систем адаптации организма у первокурсников, учащихся профессиональных

Таблица 2

Расчетные параметры простой зрительно-моторной реакции учащихся из экологически различных групп ($M \pm m$)

ЭГ	Пол	Среднее время реакции, мс	СКО, мс	Амплитуда моды, %
I	М	229,1 ± 5,68	52,1 ± 5,02	39,2 ± 1,68
	Ж	228,7 ± 6,31	53,9 ± 5,37	35,7 ± 1,52
II	М	250,2 ± 9,15	63,1 ± 5,74	35,0 ± 1,75
	Ж	242,4 ± 7,36	68,7 ± 3,56*	30,5 ± 2,05
III	М	266,6 ± 8,93*	76,2 ± 7,18*	33,3 ± 2,69
	Ж	258,1 ± 10,78*	64,1 ± 6,63	38,3 ± 2,59
IV	М	265,7 ± 9,86*	75,6 ± 6,32*	32,7 ± 1,69*
	Ж	283,9 ± 11,14*	86,4 ± 5,72*	32,6 ± 1,72
V	М	231,6 ± 7,06	61,4 ± 6,96	36,5 ± 1,89
	Ж	267,2 ± 9,17*	84,9 ± 8,53*	33,3 ± 1,90

Примечание. Здесь и в табл. 4: ** – различия с контролем статистически существенны ($p < 0,01$).

Таблица 3

Расчетные параметры сложной зрительно-моторной реакции учащихся из экологически различных групп ($M \pm m$)

ЭГ	Пол	Среднее время реакции, мс	СКО, мс	Амплитуда моды, %
I	М	379,8 ± 11,46	85,8 ± 6,81	29,3 ± 1,09
	Ж	377,9 ± 8,77	78,3 ± 6,22	23,9 ± 1,13
II	М	421,6 ± 19,41	102,7 ± 8,34	24,2 ± 1,44*
	Ж	384,6 ± 18,93	98,6 ± 8,36	24,1 ± 2,12
III	М	419,5 ± 17,56	67,7 ± 6,23	26,3 ± 1,33
	Ж	434,9 ± 21,42*	66,9 ± 6,85	25,5 ± 1,89
IV	М	428,7 ± 16,50*	94,1 ± 5,37	29,4 ± 2,01
	Ж	453,9 ± 20,79*	111,0 ± 10,74*	27,3 ± 1,69
V	М	423,4 ± 19,29	97,0 ± 7,89	27,1 ± 1,08
	Ж	420,5 ± 10,79*	99,3 ± 8,59	23,9 ± 1,70

Таблица 4

Среднегрупповые показатели содержания иммуноглобулинов в слюне учащихся из различных экологических групп ($M \pm m$, мг/100 мл)

ЭГ	Пол	IgA	IgM	IgG
I	М	90,2 ± 8,06	240,0 ± 19,86	925,9 ± 72,86
	Ж	97,3 ± 9,44	233,2 ± 18,07	892,4 ± 84,71
II	М	104,1 ± 17,42	265,3 ± 24,31	928,8 ± 91,57
	Ж	100,5 ± 16,07	290,0 ± 33,02	918,2 ± 70,81
III	М	170,9 ± 16,30**	323,7 ± 30,03*	1298,8 ± 114,32*
	Ж	182,6 ± 20,00**	332,2 ± 40,19*	1312,4 ± 100,67**
IV	М	133,7 ± 23,53	328,3 ± 40,23	1053,9 ± 122,37
	Ж	125,8 ± 17,63	307,6 ± 27,49*	1199,2 ± 120,54*
V	М	183,0 ± 19,21**	315,5 ± 25,24*	1246,5 ± 103,91**
	Ж	178,3 ± 18,99**	335,5 ± 43,71*	1245,6 ± 108,89*

лицеев, проживавших ранее в районах с разными показателями техногенных нагрузок окружающей среды. Обследованы 392 подростка, по результатам предварительной диспансеризации признанных «практически здоровыми». В результате статистической обработки полученных данных установлены закономерности, выявляющие снижение показателей адаптационного потенциала организма подростков в определенной корреляционной зависимости от характера и степени техногенных нагрузок. Доказано снижение ЖЕЛ, наиболее выраженное у лицестов из районов с высокой степенью химического загрязнения атмосферного воздуха. Комплексный анализ функциональных показателей кардиоваскулярной системы выявил существенное снижение адаптационного потенциала кровообращения, отклонения от физиологических норм показателей сердечной деятельности у подростков из районов техногенного радиационного, химического и сочетанного радиационно-химического загрязнения окружающей среды. Показатели функционального состояния ЦНС, как известно, также отражают адаптационные возможности организма. В результате исследований установлено, что у подростков, находящихся под влиянием сопоставимых биологических, социально-экономических, режимных факторов, но испытывающих различные техногенные нагрузки, развивается ухудшение стабильности, существенное увеличение времени ответных зрительно-моторных реакций, как индикаторов функций ЦНС, в корреляционной зависимости от показателей радиационно-химического загрязнения в районах проживания. Изменения концентраций иммуноглобулинов (IgA, IgM, IgG) с выявленной корреляционной зависимостью от показателей радиационного, химического или сочетанного радиационно-химического загрязнения в районах проживания отражают изменения иммунологической реактивности организма как важнейшей адаптационной реакции в условиях воздействия повышенных техногенных нагрузок.

Таким образом, результаты исследований могут послужить обоснованием методологии донозологической диагностики отклонений в состоянии здоровья подростков, учащихся профессиональных лицеев, под воздействием техногенного загрязнения окружающей среды. Выявление этих факторов риска позволит предупредить развитие заболеваний, что будет способствовать сохранению здоровья молодого поколения в условиях экологического неблагополучия.

Выводы

1. Комплексный анализ факторов, влияющих на подростков, учащихся-лицестов, выявляет роль повышенных техногенных нагрузок окружающей среды как радиационной, так и химической природы в качестве «факторов риска» нарушения состояния здоровья, снижения адаптационного потенциала организма.

2. Выявлено нарушение функции внешнего дыхания, снижение ЖЕЛ по сравнению с должными половозрастными нормативами у подростков из экологически неблагополучных, техногенно загрязненных районов.

3. Установлено существенное снижение адаптационного потенциала кровообращения, отклонение от физиологических норм показателей сердечной деятельности у лицестов из районов техногенного радиационного, химического и сочетанного радиационно-химического загрязнения окружающей среды.

4. Наблюдается снижение функциональной активности ЦНС у подростков, учащихся профессиональных лицеев, в корреляционной зависимости от показателей радиационно-химического загрязнения в районах проживания.

5. Отмечаются изменения концентрации иммуноглобулинов (IgA, IgM, IgG) у подростков-лицестов из экологически различных районов в корреляционной зависимости от показателей радиационно-химических нагрузок.

6. Для ранней донозологической диагностики нарушения состояния здоровья лиц молодого возраста, испытывающих воздействие повышенных техногенных нагрузок окружающей среды, целесообразно проводить исследования функционального состояния физиологических систем организма и на их основе разрабатывать групповые и индивидуальные программы реабилитации.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Гичев Ю.П. *Экологическая обусловленность основных заболеваний и сокращения продолжительности жизни*. Новосибирск; 2000.
2. Золотникова Г.П. *Адаптация, здоровья человека в условиях радиационно-химического загрязнения окружающей среды: Монография*. Брянск: Ладомир; 2014.
3. Капцов В.А., Панкова В.Б. Проблемы экологически обусловленной заболеваемости. *Гигиена и санитария*. 2001; 80(5): 21–5.
4. Мусалимова Р.С., Валиахметов Р.М. Сравнительный анализ физического состояния студентов, проживающих в различных условиях загрязнения окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2010; 89(4): 79–83.
5. МосМР 2.1.9.004–03. Критерии оценки риска для здоровья населения приоритетных химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.; 2003.
6. Рахманин Ю.А., Онищенко Г.Г., ред. *Основы оценки риска для здоровья населения воздействию химических веществ, загрязняющих окружающую среду*. М.; 2002.
7. Онищенко Г.Г. Влияние состояния окружающей среды на здоровье населения: нерешенные проблемы и задачи. *Гигиена и санитария*. 2003; 82(1): 3–10.
8. Гичев Ю.П. *Здоровье человека и окружающая среда*. М.; 2007.
9. Кикун П.Ф., Веремчук Л.В. Оценка риска для здоровья от неблагоприятных факторов окружающей среды: опыт, проблемы и пути их решения. В кн.: *Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. Ангарск; 2002: 27–9.
10. Кувичкина М.В., Жукова Л.В. *Психоэмоциональные и психофизиологические показатели учащихся в условиях антропогенного загрязнения окружающей среды*. Брянск: ГК «Десяточка»; 2011.
11. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. *Проблемы адаптации и учение о здоровье*. М.; 2006.
12. Агаджанян Н.А., Сусликов В.Л. Эколого-биохимические факторы и здоровье человека. *Экология человека*. 2002; (1): 3–5.
13. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Авалиани С.Л., Александрия А.В., Шашина Т.А., Скворцова Н.С. *Основы анализа риска здоровья человека от воздействия факторов окружающей среды*. Ереван; 2012.

References

1. Gichev Yu.P. *Ecological Conditionality of Major Diseases and Contraction of life [Ekologicheskaya obuslovlennost' osnovnykh zabol-evaniy i sokrashcheniya prodolzhitel'nosti zhizni]*. Novosibirsk; 2000. (in Russian)
2. Zolotnikova G.P. *Adaptation of Human Health in Terms of Radiation-Chemical Pollution: Monograph [Adaptatsiya, zdorov'ya cheloveka v usloviyakh radiatsionno-khimicheskogo zagryazneniya okruzhayushchey sredy: Monografiya]*. Bryansk: Ladomir; 2014. (in Russian)
3. Kaptsov V.A., Pankova V.B. Problems of environmentally induced illness. *Gigiena i sanitariya*. 2001; 80(5): 21–5. (in Russian)
4. Musalimova R.S., Valiakhmetov P.M. Comparative analysis of the physical condition of the students living in different environmental conditions, pollution of the text. *Gigiena i sanitariya*. 2010; 89(4): 79–83. (in Russian)
5. MosMR 2.1.9.004–03. Criteria for assessment of risk to public health priority chemicals, polluting. Moscow; 2003. (in Russian)

6. Rakhmanin Yu.A., Onishchenko G.G., eds. *Fundamentals of Risk Assessment for the Health Effects of Chemicals that Pollute the Environment [Osnovy otsenki riska dlya zdorov'ya naseleniya vozdeystvii khimicheskikh veshchestv; zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu]*. Moscow; 2002. (in Russian)
7. Onishchenko G.G. The impact of the environment on human health: Unsolved problems. *Gigiena i sanitariya*. 2003; 82(1): 3–10. (in Russian)
8. Gichev Yu.P. *Human Health and the Environment [Zdorov'e cheloveka i okruzhayushchaya sreda]*. Moscow; 2007. (in Russian)
9. Kiku P.F., Veremchuk L.V. Assessment of health risks from environmental factors: experience, problems and solutions. In: *Materials of All-Russian Scientific-Practical Conference [Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. Angarsk; 2002: 27–9. (in Russian)
10. Kuvichkina M.V., Zhukova L.V. *Psychoemotional and Psychophysiological Indicators of Pupils in the Conditions Anthro-Technogenic Pollution [Psikhoemotsional'nye i psikhofiziologicheskie pokazateli uchashchikhся v usloviyakh antropotekhnogennoho zagryazneniya okruzhayushchey sredy]*. Bryansk: GK «Desyatochka»; 2011. (in Russian)
11. Agadzhanian N.A., Baevskiy R.M., Berseneva A.P. *Problems of Adaptation and Learning about Health [Problemy adaptatsii i uchenie o zdorov'e]*. Moscow; 2006. (in Russian)
12. Agadzhanian N.A., Suslikov V.L. Ecological and biochemical factors and human. *Ekologiya cheloveka*. 2002; (1): 3–5. (in Russian)
13. Rakhmanin Yu.A., Novikov S.M., Avaliani S.L., Aleksandryan A.V., Shashina T.A., Skvortsova N.S. *Fundamentals of Human Health Risk Analysis of the Impact of Environmental Factors [Osnovy analiza riska zdorov'ya cheloveka ot vozdeystviya faktorov okruzhayushchey sredy]*. Erevan; 2012. (in Russian)

Поступила 16.05.16
Принята к печати 04.10.16

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 613.956:612.82.014.46-053.2

Рукавишников В.С., Ефимова Н.В., Мыльникова И.В., Журба О.М.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ФОРМАЛЬДЕГИДА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОДРОСТКОВ

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 665827, Ангарск

Одним из наиболее опасных для здоровья населения токсичных веществ является формальдегид (ФА). Цель исследования – оценить функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) у детей с различным уровнем экскреции ФА. Обследовано 212 детей (98 мальчиков и 114 девочек) в возрасте 11–17 лет. Использован комплекс психофизиологических методов, позволивших изучить когнитивные свойства, силу и работоспособность ЦНС. Среди когнитивных функций изучены: гнозис (восприятие и обработка информации), сенсомоторная координация, внимание. Установлено, что концентрация ФА в моче находилась в интервале значений условной нормы. Детей распределили на три группы в зависимости от концентрации ФА в моче. Отмечено, что дети с наиболее низким уровнем экскреции ФА обладают средней скоростью зрительно-моторной реакции, высоким уровнем сенсомоторной координации, средним уровнем объема, распределения, переключаемости внимания. У детей с промежуточными значениями ФА выявлены низкий функциональный уровень системы, сниженная работоспособность ЦНС и сенсомоторная координация, переключаемость внимания ниже среднего уровня. Функциональное состояние ЦНС детей с наиболее высокими концентрациями ФА отличалось низким функциональным уровнем системы; сниженной работоспособностью и сенсомоторной координацией; объемом, распределением и переключаемостью внимания «ниже среднего уровня». У детей данной группы установлена отрицательная корреляционная связь между концентрацией ФА в моче и показателями тестинг-теста (число нажатий, скорость начального темпа). В результате проведенных исследований у детей выявлены психофизиологические признаки ухудшения функционального состояния центральной нервной системы с увеличением концентрации ФА в моче.

Ключевые слова: формальдегид; функциональное состояние центральной нервной системы; подростки.

Для цитирования: Рукавишников В.С., Ефимова Н.В., Мыльникова И.В., Журба О.М. Оценка воздействия допустимых концентраций формальдегида на функциональное состояние центральной нервной системы подростков. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(5): 474-478. DOI: <http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2017-96-5-474-478>

Rukavishnikov V.S., Efimova N.V., Mylnikova I.V., Zhurba O.M.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ADMISSIBLE CONCENTRATIONS OF FORMALDEHYDE ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM IN ADOLESCENTS

East Siberian Institute of Medical and Environmental Research, Angarsk, 665827, Russian Federation

Formaldehyde is the one of the most dangerous toxic substances to human health. The purpose of research is to evaluate the functional state of the central nervous system in children with different levels of excretion of formaldehyde. There were examined 220 children (100 boys and 120 girls) aged of 11-17 years. There was used a complex of psychophysiological methods allowing to study cognitive features, power and performance of the central nervous system. Among the cognitive functions there were studied: gnosia (the perception and processing of information); sensorimotor coordination, attention. The formaldehyde concentration in urine was found to be in the range of values of conditional norms. Children were distributed into three groups in dependence on the formaldehyde concentration in urine. Children with the lowest level of excretion of formaldehyde were noted to possess an average speed of visual-motor reaction, a high level of sensorimotor coordination, middle level of the volume, distribution and shiftability of attention. In children with intermediate values of formaldehyde there were revealed the functional level of the system assessed as low, impaired performance of the CNS and sensorimotor coordination, shiftability of attention below average. The functional state of the central nervous system in children with the most high urinary excretion of formaldehyde, corresponding to the upper range of values, was differed by the low functional level of the system, decreased performance and sensorimotor coordination, volume, distribution and shiftability of attention below average level. In children from this group there was established the negative correlation between the concentration