

УДК 614.71:616-053.7+612.821

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПОДРОСТКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

© 2012 И.В. Мыльникова, Т.А. Елфимова, Н.В. Ефимова

Ангарский филиал Восточно-Сибирского научного центра экологии человека СО РАМН

Поступила в редакцию 04.10.2012

Исследованы некоторые психофизиологические показатели подростков, проживающих в условиях длительного загрязнения атмосферного воздуха. Установлено снижение функциональных возможностей центральной нервной системы подростков, проявляющееся низкой сенсомоторной реакцией и смещением моторного звена теппинг-теста ниже нормативных значений.

Ключевые слова: *подростки, психофизиологические показатели, загрязнение атмосферного воздуха*

Экологическая обусловленность ряда заболеваний, особенно связанных с воздействием химического фактора, сегодня широко изучается и достаточно обстоятельно отражена в литературе. Особенно много работ посвящено влиянию факторов окружающей среды на здоровье детского и подросткового населения, представлены доказательства зависимости психофункционального состояния с воздействием нейротропных токсинов [1, 2, 6]. Однако недостаточно исследована зависимость психофизиологических показателей у подростков в условиях хронического ингаляционного воздействия малой и средней интенсивности.

Цель исследования: оценить подвижность и уравновешенность нервных процессов, работоспособность у подростков, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха.

Материалы и методы исследования. Исследование проведено в городах Иркутской области с развитой химической и нефтехимической промышленностью (Саянск и Ангарск). Оценку опасности ингаляционного воздействия на население проводили по данным статистических форм 2тп-«воздух» и результатам контроля за содержанием примесей на стационарных постах гидрометеослужбы за 2009-2011 гг. Контингент исследования представлен

Мыльникова Инна Владимировна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории медицинской экологии. E-mail: 71niv@rambler.ru

Елфимова Татьяна Александровна, младший научный сотрудник лаборатории медицинской экологии. E-mail: borey1986@mail.ru

Ефимова Наталья Васильевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая лабораторией медицинской экологии. E-mail: medecolab@inbox.ru

учащимися средних школ и гимназии г. Ангарска и г. Саянска (в возрасте 14-16 лет). В г. Ангарске обследовано 224 подростка, из них 108 юношей, 116 девушек. В г. Саянске в исследовании приняли участие 190 человек, в том числе 71 юноша и 119 девушек.

Оценка функционального состояния центральной нервной системы подростков проведена с использованием аппаратно-программного комплекса «НС-ПсихоТест» (ООО «Нейрософт», г. Иваново). Подвижность и уравновешенность нервных процессов исследована с применением методики «оценка внимания», которая является вариантом простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР). Работоспособность подростков изучали по результатам теппинг-теста. Оценку показателей проводили согласно [4, 5]. Результаты исследования обработаны статистически с использованием программного пакета Microsoft Office Excel 2007. При обработке результатов исследования учитывали нормальность распределения выборки, применяли параметрические (частота на 100 обследованных и ошибка показателя ($P \pm p$)) и непараметрические (определение медианы и 25-75 квартилей) методы описательной статистики. Уровень значимости различий оценивали с использованием критерия Стьюдента (нормальное распределение) и критерия Ван дер Вардена.

Результаты исследования. По величине суммарной годовой эмиссии промышленных выбросов и весового коэффициента суммарная неканцерогенная опасность (HRI) от выбросов в г. Ангарске составила $3 \cdot 10^7$, а в Саянске значительно меньше — $9,9 \cdot 10^5$. Ранжирование опасности для г. Ангарска свидетельствовало, что приоритетными примесями являлись: взвешенные вещества, вклад которых составил 77,3%,

неорганические вещества от сгорания мазута (8,8%), пентоксид ванадия (4,1%), бензол (2,8%), сероводород (2,1%), марганец и его соединения (1,4%), аммиак (1,0%). Для г. Саянска первый ранг значимости имели выбросы этилена (47,7%), второй ранг принадлежал керосину (47,4%), далее следует хлор (13,3%). Суммарный индекс опасности, рассчитанный по данным мониторинга за 2009-2011 гг., для подростков, проживающих в Ангарске составил 7,5, в Саянске – 4,5.

У обследованных юношей и девушек г. Ангарска значение медианы латентного времени зрительно-моторной реакции превышало как верхнюю границу нормативного коридора, так и данную величину у подростков г. Саянска в 1,8-1,9 раза (табл. 1). Отметим, что показатель соответствовал значениям возрастной нормы, характерной для детей в возрасте 4-7 лет, тогда как к 13-16 годам латентное время реакции должно снижаться, достигая 205-273 мс [4]. Значение латентного времени реакции у юношей и девушек г. Саянска соответствовало норме. Таким образом, средняя скорость сенсомоторной реакции оценивается у подростков г. Ангарска

как низкая, что отражает инертность нервных процессов, у подростков г. Саянска как средняя (уравновешенность нервных процессов между инертностью и подвижностью). У всех обследованных подростков г. Ангарска выявлено значительное превышение верхней границы диапазона нормальных значений латентного времени ПЗМР. Между тем, у жителей г. Саянска доля лиц с превышением латентного времени ПЗМР (от 300 мс и больше) составила у юношей – 21,1±4,8%, у девушек – 28,6±4,1%.

Оценка показателей внимания, влияющих на качество выполнения теста, показала, что устойчивость и концентрация внимания у подростков г. Ангарска и г. Саянска соответствовали нормативным значениям, при этом у подростков г. Саянска эти показатели были несколько выше, чем у ангарчан. Низкие показатели концентрации внимания у жителей г. Ангарска отмечены в единичных случаях, у жителей г. Саянска отсутствуют. Высокие уровни концентрации внимания (от 2,0 и больше) у подростков г. Ангарска не выявлены, а у жителей г. Саянска выявлены у юношей в 4,2±2,4%, у девушек – 5,0±1,9%.

Таблица 1. Характеристики простой зрительно-моторной реакции у подростков промышленных центров

Показатели	Норма [5]	Г. Ангарск	Г. Саянск
		Me / [Q 25-75]	Me / [Q 25-75]
юноши			
латентное время пзмр, мс	205-273	484,0/(462,3-520,8)**	257,0/(242,0-293,0)**
среднее квадратичное отклонение	32-98	67,4/(58,2-76,1)	55,0/(42,5-70,6)
устойчивость внимания, у.е.	0,8-1,0	0,9/(0,9-1,1)	1,0/(0,9-1,1)
концентрация внимания, у.е.	0,8-1,0	1,1/(1,1-1,3)	1,2/(1,0-1,4)
девушки			
латентное время пзмр, мс	205-273	509,0/(476,3-533,3)**	270,0/(249,0-298,0)**
среднее квадратичное отклонение	32-98	72,3/(61,7-79,5)	56,6/(42,9-75,0)
устойчивость внимания, у.е.	0,8-1,0	1,0/(0,9-1,2)	0,9/(0,9-1,1)
концентрация внимания, у.е.	0,8-1,0	1,2/(1,0-1,3)	1,3/(1,2-1,5)

Примечание: различия между показателями у подростков г. Ангарска и г. Саянска достоверны при **p < 0,01 (по критерию Ван дер Вардена)

По результатам выполнения теппинг-теста проведена оценка работоспособности подростков (табл. 2). У обследованных юношей и девушек выявлены все 5 типов работоспособности. При этом выпуклый и вогнутый варианты отмечены в единичных случаях. Распределение подростков г. Ангарска и г. Саянска по типам максимального темпа движения рук имеет значимые различия в группе девушек. Среди юношей и девушек сравниваемых городов преобладали лица со средним уровнем работоспособности, представленным ровным типом кривой максимального темпа движения рук (темп движений удерживается около исходного уровня с

колебаниями ±10% на протяжении всего отрезка времени). Промежуточный тип работоспособности (максимальное число движений фиксируется в течение первых двух-трех пятисекундных интервалов, затем темп движений падает более чем на 10%) встречается у подростков сравниваемых городов с частотой 15-22 на 100 обследованных. Вариант наиболее низкой работоспособности, характеризующийся нисходящим типом кривой (максимальное количество движений фиксируется в первые 15 сек, затем темп снижается более чем на 10%), выявлен в 21-32 случаях на 100 обследованных лиц.

Таблица 2. Работоспособность юношей и девушек промышленных центров (на 100 обследованных)

Тип кривой работоспособности	Г. Ангарск		Г. Саянск	
	юноши	девушки	юноши	девушки
ровный	45,7±4,7	46,8±4,6*	43,7±5,9	57,9±4,5*
промежуточный	20,9±3,9	22,9±3,9*	22,5±4,9	15,1±3,3*
нисходящий	32,4±4,5	28,5±4,2*	32,4±5,6	21,0±3,7*

Примечание: различия между показателями у девушек г. Ангарска и г. Саянска достоверны при * $p < 0,05$.

Частота выполнения теста подростками г. Ангарска и г. Саянска соответствовала средним значениям диапазона нормы и свидетельствовала об инертности нервных процессов (табл. 3), однако величины Q_{25-75} у ангарчан смещены в сторону значений ниже нормы (5,7 Гц и меньше), тогда как у подростков г. Саянска диапазон Q_{25-75} совпадает со средними величинами нормы. Доля лиц, выполнивших тест с частотой движений рук от 5,7 Гц и меньше, среди юношей

г. Ангарска составляет 30,1±4,4%, среди юношей г. Саянска 8,3±3,2% ($p < 0,05$). Доля девушек г. Ангарска, выполнивших тест с частотой теппинга 5,7 Гц и меньше, составила 38,8±4,5%. Среди девушек г. Саянска доля лиц данной группы в 2,1 раза меньше, чем среди ангарчанок – 18,5±3,6% ($p < 0,05$). Прочие психофизиологические показатели теппинг-теста у жителей Ангарска были незначительно ниже, чем у подростков г. Саянска.

Таблица 3. Результаты выполнения теппинг-теста

Показатели	Норма [4]	Г. Ангарск	Г. Саянск
		Me / [Q 25-75]	Me / [Q 25-75]
юноши			
средняя частота, гц	5,8-8,3	6,0/(5,7-6,5)	6,3/(6,1-6,6)
число нажатий, у.е.		181,0/(171,0-194,5)	190,0/(182,5-198,5)
девушки			
средняя частота, гц	5,8-8,3	5,6/(5,5-6,2)*	6,2/(5,9-6,6)*
число нажатий, у.е.		167,0/(164,0-184,8)	186,0/(176,0-197,0)

Примечание: различия между показателями у подростков г. Ангарска и г. Саянска достоверны при ** $p < 0,01$ (по критерию Ван дер Вардена)

К настоящему времени известно, что хроническое влияние атмосферных загрязнений проявляется широким спектром биологических ответов: от возникновения сдвигов в организме, биологическая значимость которых еще не совсем понятна, до явных признаков заболевания и летальных исходов. Крайние проявления, как правило, отмечаются в случаях чрезвычайного уровня воздействия, что на практике встречается очень редко [7, 8]. У основной части населения, проживающего в условиях той или иной степени загрязнения атмосферного воздуха, формируются так называемые предпатологические состояния: физиологические, биохимические и другие изменения в организме неустойчивого значения без видимых признаков нарушения здоровья [3]. Проведение теппинг-теста показало, что среди подростков г. Ангарска преобладают лица с ровным (средняя сила нервной системы) и нисходящим (слабая нервная система) типами работоспособности. Подобная ситуация наблюдается и у подростков г. Саянска. Однако у юношей и девушек г. Ангарска выявлено снижение функциональных

возможностей (частота движений рук) по отношению к диапазону нормативных значений. У подростков г. Ангарска установлена низкая скорость сенсомоторной реакции, что является признаком ухудшения функционального состояния ЦНС. Нервные процессы у подростков г. Ангарска городов являются инертными, тогда как у жителей Саянска выявлена уравновешенность нервных процессов между инертностью и подвижностью.

Выводы: функциональное состояние центральной нервной системы подростков, проживающих в условиях атмосферного загрязнения, характеризуется снижением скорости проведения нервных импульсов ЦНС, замедлением моторных реакций, выявляемых как при ПЗМР, так и при теппинг-тесте. Принимая во внимание мнение проф. В.Г. Маймулова [3], выявленные нами биологические эффекты можно отнести к категории предпатологических сдвигов, которые обуславливают риск снижения умственной и физической работоспособности подростков, и возможно развития соматической патологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дьякович, М.П. Некоторые психологические особенности лиц, подвергающихся воздействию малых уровней метилированной ртути / М.П. Дьякович, Н.В. Ефимова // Гигиена и санитария. 2007. №2. С. 66-68.
2. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания. Под ред. Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2011. 489 с.
3. Захарченко, М.П. Диагностика в профилактической медицине / М.П. Захарченко, В.Г. Маймулов, А.В. Шабров. – СПб.: МФИН, 1997. 516 с.
4. Киров, В.Н. Физиологические методы в психологии (учебное пособие). – Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР», 2003. 224 с.
5. Мантрова, И.Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. – Иваново: ООО «Нейрософт», 2007. 216 с.
6. Grandjean, P. Methylmercury exposure biomarkers as indicators of neurotoxicity in 7-year-old children / P. Grandjean, E. Budtz-Jørgensen, R.F. White et al. // Am. J. Epidemiol. 1999. Vol. 150. P. 301-305.
7. Pope, C.A. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution / C.A. Pope, R.T. Burnett, M.J. Thun et al. // Journal of the American Medical Association. 2002. Vol. 287(9). P. 1132-1141.
8. Pope, C.A. Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect / C.A. Pope, D.W. Dockery // J. Air and Waste Management Association. 2006. Vol. 54. P. 709-742.

**STUDYING OF SOME PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS
AT ADOLESCENTS, LIVING IN CONDITIONS OF AIR
POLLUTION**

© 2012 I.V. Mylnikova, T.A. Elfimova, N.V. Efimova

Angarsk Branch of East-Siberian Scientific Center of Human Ecology SB RAMS

Some physiological indicators of adolescents living in conditions of long-term air pollution was studied. Reduction of central nervous system functionality at adolescents, which exhibit by low sensomotoric response and displacement of motor part of tapping test below normal values.

Key words: *adolescents, physiological indicators, air pollution*

Inna Mylnikova, Candidate of Medicine, Senior Research Fellow
at the Medical Ecology Laboratory. E-mail: 71miv@rambler.ru
Tatiana Elfimova, Minor Research Fellow at the Medical Ecology
Laboratory. E-mail: borey1986@mail.ru
Nataliya Efimova, Doctor of Medicine, Professor, Chief of the
Medical Ecology Laboratory. E-mail: medecolab@inbox.ru