

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП ИЗ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАЙОНОВ

Проведено комплексное изучение морфофункциональных показателей физического развития школьников возрастных групп: 9-10 лет, 12-13 лет, 15-16 лет, – проживающих в районах с различной степенью антропогенного загрязнения атмосферного воздуха. Установлена взаимосвязь между степенью химического и радиационно-химического загрязнения окружающей среды в районах проживания и изменением соматометрических показателей физического развития учащихся.

Ключевые слова: морфофункциональные показатели, физическое развитие, школьники, антропогенное загрязнение окружающей среды.

Факторы окружающей среды оказывают выраженное влияние на формирование показателей здоровья детей и подростков. Большое число антропогенных факторов, действуя на низких уровнях и не являясь прямой причиной тех или иных заболеваний, может снизить сопротивляемость организма [1, 7, 11]. В ряде исследований приводятся данные о сниженном индексе здоровья детей и подростков, проживающих в промышленных районах [2-4, 12]. Неспецифический характер влияния факторов окружающей среды проявляется снижением естественной сопротивляемости, а также неблагоприятными изменениями функциональных систем организма [5, 8, 14].

Наиболее значительными источниками загрязнения атмосферного воздуха за последние годы остаются промышленные предприятия, энергетические установки, автотранспорт; непрерывно растет и валовой выброс вредных веществ в атмосферу. Опасность загрязненного воздуха обусловлена разнообразием химических загрязняющих веществ, обладающих комбинированным токсическим действием. В последние десятилетия появилось значительное число научных публикаций, отражающих негативное влияние повышенного техногенного радиационного фона на здоровье молодого поколения [1, 4, 5, 8, 10, 13].

Целью настоящего исследования явилось выявление взаимосвязи между степенью химического и радиационно-химического загрязнения окружающей среды в районах проживания и изменением параметров физического развития детей и подростков.

Методика исследования. Проведено комплексное изучение морфо функциональных показателей физического развития репрезентативной группы школьников (572 человека), родившихся и постоянно проживающих в условиях различных техногенных нагрузок окружающей среды. Соотношение детско-подростковой популяции с общей численностью населения в районах проживания анализируемых групп школьников сопоставимо в соответствии с официальными данными [6]. В зависимости от степени и характера техногенного загрязнения в районах проживания все учащиеся разделены на три экологические группы: I – высокий уровень техногенного химического и радиационного загрязнения; II – высокий уровень химического загрязнения атмосферы при естественном природно-радиационном фоне; III – относительно экологически «чистая» зона (контроль).

В районах проживания учащихся I (191 человек) и II (177 человек) групп выявляется повышенный уровень антропогенного загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий, среди которых доминируют: ОАО «Кварцит» (I группа) и ОАО «Дятьковский хрусталь» (II группа).

ОАО «Кварцит» (Бытошевский стекольный завод) загрязняет окружающую атмосферу продуктами недожога топлива (CH_4 ; CO ; H_2 и др.) и диссоциации ионов шихты, которые при соединении с атмосферной влагой образуют SO_2 ; H_2SO_3 ; H_2CO_3 , а также другие кислотные соединения и аэрозоли, вредные для организма человека.

В выбросах ОАО «Дятьковский хрусталь» в больших количествах содержатся

соединения свинца (оксиды, свинцовая пыль), сурьмы, а также фтороводород.

В районе проживания школьников I группы помимо высокого химического загрязнения имеет место повышенный техногенный радиационный фон как следствие аварии на ЧАЭС; плотность загрязнения сельскохозяйственных земель и лесных угодий ^{137}Cs составляет 5-15 Ки/км².

В районе проживания лиц контрольной группы (204 человека), по официальным данным мониторинга окружающей среды, определяется низкое химическое загрязнение атмосферного воздуха, плотность загрязнения почв ^{137}Cs до 1 Ки/км² [6].

С целью выявления доминирующих факторов, оказывающих негативное воздействие на организм обследованных школьников из разных экологических групп, нами проведено изучение: социально-экономических и жилищно-бытовых условий проживания, особенностей режимных моментов, характера питания, наличия или отсутствия вредных привычек. При проведении анализа использовали данные анкетирования учащихся и родителей, а также школьной и медицинской документации. Анализ полученных результатов установил, что влияние всех этих факторов на школьников из разных районов уравновешено; распределение обследованных лиц по сопоставимым возрастным группам определило уравновешенность влияния биологических факторов.

Таким образом, комплексный экологогигиенический анализ позволил считать, что среди опосредованных воздействий на организм детей и подростков, включенных в «натурные» наблюдения, ведущими являются характер и степень техногенного загрязнения окружающей среды.

При обследовании учащихся изучены антропометрические показатели физического развития:

– соматометрические измерения (длина тела, см; масса тела, кг; окружность грудной клетки на максимальном вдохе, см) проведены по общепринятым методикам. Полученные данные оценены с применением стандартных таблиц среднестатистических возрастнo-половых показателей; для анализа гармоничности развития использован индекс мас-

сы тела (индекс Кетле), рассчитанный по формуле

$$IK = \text{масса тела (кг)} / [\text{длина тела (см)}]^2$$

Оценка полученных результатов по категориям: «норма», «ниже нормы», «выше нормы» – проведена в соответствии с методическими рекомендациями [9];

– физиометрические измерения (жизненная емкость легких – стандартным методом с помощью суховоздушного спирометра; мышечная сила кисти рук – с помощью ручного динамометра). Полученные данные функции внешнего дыхания сопоставлены с должными половозрастными значениями, рассчитанными по формулам:

для мальчиков 8-12 лет:

$$ЖЕЛ \text{ должен} = (\text{рост (см)} * 0,052) - (\text{возраст (лет)} * 0,022) - 4,60$$

для юношей 13-16 лет:

$$ЖЕЛ \text{ должен} = (\text{рост (см)} * 0,052) - (\text{возраст (лет)} * 0,022) - 4,20$$

для девушек 8-16 лет:

$$ЖЕЛ \text{ должен} = (\text{рост (см)} * 0,041) - (\text{возраст (лет)} * 0,018) - 3,70$$

Результаты динамометрии сопоставлены со стандартными среднестатистическими возрастнo-половыми значениями.

Статистический анализ материалов исследований проводился на компьютере Sync Master 763 МВ с использованием прикладных программ Microsoft Excel Statistical в среде Windows XP. Оценку достоверности различий между изучаемыми величинами производили по t-критерию Стьюдента при уровне значений $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Анализ среднегрупповых показателей длины тела у девочек из экологически неблагополучных районов выявил более низкие значения в возрастных группах 12-13 и 15-16 лет (среднее и старшее школьные звенья); во второй группе, характеризующейся химическим загрязнением атмосферы, отмечены достоверные различия с контрольной группой (табл. 1).

Результаты сравнительного анализа индивидуальных показателей длины тела школьниц выявляют различное процентное соотношение лиц со значениями выше или ниже среднестатистической нормы в разных

возрастных категориях. В младшем школьном звене число учащихся с отклонениями преобладает в условиях сочетанного загрязнения окружающей среды (в 1,31 раза), в среднем и старшем – в условиях химического загрязнения (в 1,38 и 1,25 раза соответственно). По характеру отклонений достоверно чаще среди учащихся всех групп встречается категория «выше нормы» (16,67-33,34% общего числа обследованных в группе).

Результаты сравнительного анализа соматометрических показателей мальчиков разных возрастных групп из экологически различных районов приведены в таблице 2.

Как видно из представленных данных, в младшем (I, II гр.) и старшем (I гр.) школьных звеньях отмечается достоверное снижение

среднегрупповых показателей длины тела по сравнению с контрольным районом; в средней возрастной категории в условиях сочетанного радиационно-химического загрязнения окружающей среды длина тела достоверно выше, чем в условиях химического.

Сравнительный анализ индивидуальных показателей длины тела выявил преобладание отклонений от среднестатистической нормы в возрасте 9-10 и 12-13 лет в I группе (в 3,69 и 1,36 раза соответственно в младшем и среднем школьных звеньях), а в 15-16 лет – во II группе (в 1,54 раза). В I группе от 9 к 16 годам отмечается снижение процентного соотношения лиц с отклонениями от возрастнo-половой нормы (от 46,15 до 25,93), а во II группе, наоборот, – повышение (от 12,5 до

Таблица 1. Соматометрические показатели физического развития девочек из экологически различных районов

Школьное звено (возраст обследованных)	Экологические группы	Показатели физического развития (M±m)		
		Длина тела, см	Масса тела, кг	V гр. кл., см
младшее (9-10 лет)	I	135,0±0,78	33,2±1,21	65,4±0,85 ^{2*}
	II	135,1±1,07	31,7±1,14 ^{2*}	60,1±0,73 ^{*:2*}
	III	137,2±1,02	35,4±1,23	68,0±1,09
среднее (12-13 лет)	I	151,1±1,35	50,9±1,53 ^{2**}	73,3±0,99 ^{2*}
	II	158,7±1,37 ^{*:2*}	50,0±1,70 ^{2**}	70,9±1,30 ^{2*}
	III	160,1±1,71	44,5±2,14	77,2±1,53
старшее (15-16 лет)	I	163,7±1,15	56,3±1,59	71,5±1,29 ^{2*}
	II	162,8±1,08 ^{2*}	58,0±1,50 ^{2*}	77,5±0,90 ^{*:2*}
	III	166,2±1,31	53,1±2,23	81,3±1,72

Примечание: * – различия с I группой достоверны (p<0,05); 2* – различия с контролем достоверны (p<0,05); 2** – различия с I группой достоверны (p<0,01)

Таблица 2. Соматометрические показатели физического развития мальчиков из экологически различных районов

Школьное звено (возраст обследованных)	Экологические группы	Показатели физического развития (M±m)		
		Длина тела, см	Масса тела, кг	V гр. кл., см
младшее (9-10 лет)	I	135,0±1,35 ^{2**}	32,8±1,18	61,9±1,07
	II	134,7±1,17 ^{2**}	31,4±1,21	61,4±0,57
	III	141,0±1,69	33,5±3,23	63,4±0,98
среднее (12-13 лет)	I	162,3±1,21 ^{2*}	50,9±1,34 ^{2*}	75,4±1,02 ^{2*}
	II	157,4±1,67 [*]	48,7±1,60 ^{2**}	70,2±0,72 ^{*:2**}
	III	158,8±1,54	43,75±1,79	79,4±1,46
старшее (15-16 лет)	I	169,5±2,11 ^{2*}	58,9±2,11 ^{2*}	74,2±1,24 ^{2**}
	II	176,5±1,53 [*]	63,9±2,10 ^{*:2*}	78,0±1,13 ^{*:2*}
	III	174,3±2,01	66,7±2,82	83,3±2,64

Примечание: * – различия с I группой достоверны (p<0,05); 2* – различия с контролем достоверны (p<0,05); 2** – различия с контролем достоверны (p<0,01)

40%). По характеру отклонений преобладает категория «выше нормы»; отклонения в сторону снижения длины тела встречаются достоверно чаще в I группе, во II группе в младшем и старшем школьных звеньях показателей «ниже нормы» вообще не отмечено, в среднем – в единичных случаях (2,07% обследованных школьников).

Анализ среднегрупповых показателей массы тела у мальчиков и девочек выявил достоверно более высокие показатели у девочек 15-16 лет в условиях химических нагрузок и у школьников среднего звена независимо от пола и характера загрязнения окружающей среды (табл. 1, 2).

По данным сравнительного анализа индивидуальных показателей массы тела учащихся из загрязненных районов выявлен более высокий процент лиц с нормальной массой тела у школьников всех половозрастных категорий во II группе; отмечается тенденция к повышению числа лиц с дефицитом массы тела во всех возрастно-половых группах, подвергающихся сочетанному радиационно-химическому загрязнению, с колебаниями от 6,5 до 21,6% общего числа обследованных учащихся.

Выявлено достоверное снижение окружности грудной клетки у школьников из экологически неблагоприятных районов во всех половозрастных группах, за исключением мальчиков младшего школьного звена (табл. 1, 2).

По результатам индивидуальных показателей гармоничности развития у девочек во II группе выявлена тенденция к повышению числа лиц с нормальными показателями от младшего к старшему школьному звену соответственно (%): 45,2; 58,4; 73,3; процент лиц с отклонениями гармоничности физического развития постепенно снижается от 9 к 16 годам (23,8-16,7% – «ниже нормы»; 31,0-10,0 – «выше нормы»).

В возрастной группе школьников 12-13 лет, проживающих в условиях сочетанного радиационно-химического загрязнения окружающей среды, число лиц с гармоничным развитием снижено, по сравнению с учащимися младшего и старшего звеньев из той же экологической группы (в 1,35 и 1,45 раза соответственно); процентное соотношение лиц

с дефицитным развитием по длине и массе тела в этой возрастной категории выше, чем в младшей и старшей, и составляет 35,1%.

Анализ индивидуальных показателей гармоничности развития мальчиков выявил тенденцию к снижению процентного соотношения лиц с показателями «выше нормы» и «норма» от младшего к старшему школьному звену в обеих группах; с 9 к 16 годам растет число лиц с дефицитным развитием (3,85–33,3% – в I группе; 17,4–33,4% – во II группе).

Анализ среднегрупповых показателей функции внешнего дыхания не выявил достоверных различий у девочек разного возраста из разных экологических групп. Во всех возрастных категориях процентное соотношение учащихся с показателями ЖЕЛ ниже должных более высокое среди лиц I экологической группы, (высокое радиационно-химическое загрязнение окружающей среды). Среди учащихся I экологической группы процент лиц со значениями ЖЕЛ ниже должных выше, чем у сверстниц младшего, среднего и старшего школьных звеньев из II экологической группы соответственно в 1,3; 1,1; 1,7 раза.

Анализ результатов показателей функции внешнего дыхания мальчиков не выявил достоверных различий в разных группах и возрастных категориях. Отмечается высокий процент лиц со значениями ЖЕЛ ниже нормы, а в 9-10 лет (I гр.) и 15-16 лет (II гр.) число таких учащихся достигает 100%.

Заключение

У школьников, проживающих в районах с высоким уровнем химического или радиационно-химического загрязнения окружающей среды, наблюдается достоверное снижение показателей длины тела по сравнению со сверстницами из экологически «чистого» района.

У мальчиков и девочек раннего подросткового возраста, проживающих в районах с высоким уровнем химического загрязнения атмосферного воздуха, показатели массы тела достоверно выше ($p < 0,05$; $p < 0,01$), чем у сверстников из экологически «чистого» района.

Среди школьников, проживающих в районах сочетанного радиационно-химического загрязнения, отмечается тенденция к повышению числа лиц с дефицитом массы тела.

В условиях сочетанного радиационно-химического загрязнения окружающей среды у мальчиков 12-13 лет число лиц с гармоничным развитием достоверно снижено по сравнению с учащимися младшего и старшего возрастов из той же экологической группы ($p < 0,05$).

Отмечается более выраженное негативное влияние сочетанного радиационно-химического загрязнения атмосферы (по сравнению с химическим) на формирование морфофункциональных показателей физического развития школьников разных половозрастных групп.

Список использованной литературы:

1. Аверьянова Н.И. Влияние химического загрязнения на состояние здоровья детей: автореф. дис. на соискание учен. степ. д-ра мед. наук. – Пермь, 1996.
2. Алексеев С.В., Воронцов И.М., Неженцев М.В., Янушанец О.И. Гигиенические и клинические проблемы экологии детства // Вестник РАМН. – 1993. – №5. – С. 15-19.
3. Антонова Л.Т., Сердюковская Г.Н. О проблеме оценки состояния здоровья детей и подростков в различных гигиенических условиях // Гигиена и санитария. – 1995. – №6. – С. 22-29.
4. Баранов А.А. Состояние детского здоровья в соответствии с экологическим состоянием окружающей среды // Росс. педиатрич. журнал. – 2000. – №5. – С. 5-12.
5. Волков А.Н., Дружинин В.Г. Факторы токсико-генетического риска для подростков крупного промышленного города // Гигиена и санитария. – 2002. – №3. – С. 49-51.
6. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды по Брянской области в 2006 году». - Брянск, 2007. - 357с.
7. Даутов Ф.Ф., Яруллин И.П. Изучение связи между загрязнением окружающей среды и уровнем заболеваемости населения города // Гигиена и санитария. – 1993. – №8. – С. 4-6.
8. Иванов А.В., Фролова О.А. Состояние функциональных систем организма детей под воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды на материалах г. Нижнекамск // Педиатрия. – 2003. – №2. – С. 36-40.
9. Казин Э.М., Блинова Н.Г., Литвинова Н.А. и др. Практикум по психофизиологической диагностике / Уч. пособие для студ. высш. учеб. завед. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 128 с.
10. Косарев В.В., Сиротко И.И. Загрязняющие факторы окружающей среды крупного промышленного центра // Гигиена и санитария. – 2002. – №3. – С. 6-8.
11. Мокеева М.М., Сетко Н.П. Влияние комплекса факторов окружающей среды на организм учащихся младших классов // Гигиена и санитария. – 2002. – №5. – С. 64-66.
12. Онищенко Г.Г. Окружающая среда и состояние здоровья населения // Здравоохранение РФ. – 2003. – №1. – С. 3-10.
13. Румянцев Г.И., Дмитриев Д.А. Методологические основы совершенствования мониторинга влияния антропогенных факторов окружающей среды на здоровье населения // Гигиена и санитария. – 2001. – №6. – С. 3-5.
14. Сидоренко Г.И., Новиков С.М. Экология человека и гигиена окружающей среды на пороге XXI века // Гигиена и санитария. – 1999. – №5. – С. 3-6.

Статья рекомендована к публикации 5.02.08