

## ФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА

УДК [613.956+614.7]-07:572

### ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПОДРОСТКОВ

Ю.А. Алексеева<sup>1</sup>, И.А. Жмакин<sup>1</sup>, Э.С. Акопов<sup>1</sup>, П.В. Васильев<sup>2</sup>,  
К.Б. Баканов<sup>1</sup>, Д.П. Дербенев<sup>1</sup>, О.В. Крячкова<sup>1</sup>, К.А. Эхте<sup>1</sup>,  
А.И. Бухаринов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Тверская государственная медицинская академия,

<sup>2</sup>Департамент управления природными ресурсами и охраны  
окружающей среды Тверской области,

<sup>3</sup>Городская клиническая больница № 2 (г. Чита)

Проведена оценка влияния состояния окружающей среды на здоровье детского населения области. Клинико-функциональными и биохимическими методами обследовано 970 детей и подростков в возрасте от 8 до 18 лет, проживающих в районах с различной экологической обстановкой не менее 5 лет. Предварительные результаты проведенного исследования подтверждают высокую значимость экологических факторов в формировании здоровья детей и подростков.

**Ключевые слова:** экология; дети; формирование здоровья; функциональное состояние; резистентность.

**Введение.** Особенностью негативного воздействия неблагоприятных экологических факторов является то, что они действуют на окружающую среду и проживающих на определенной территории людей на протяжении длительного периода времени. При этом последствия длительного воздействия именно низких концентраций вредных веществ на развитие и формирование здоровья детей и подростков в настоящее время изучены недостаточно [3; 5; 6; 8; 9].

В связи с этим в рамках Государственного контракта с Департаментом управления природными ресурсами и охраны окружающей среды Тверской обл. в Тверской государственной медицинской академии проводилась научно-исследовательская работа по оценке влияния состояния окружающей среды на здоровье детского населения области с созданием информационного электронного атласа по основным загрязнителям атмосферы, воды и почвы.

Из Государственных докладов различных федеральных служб и департаментов, занимающихся охраной окружающей среды в пределах Европейской России, следует, что Тверская обл. занимает среднее положение по индексу техногенной нагрузки, который соответствует

15,0 у.е. Следовательно, Тверская обл. в целом не относится к регионам с высокой техногенной нагрузкой. По данному показателю она является типичным регионом Центрального федерального округа Российской Федерации. Однако, в пределах самого региона выражены зоны существенного и среднего техногенного влияния (от 26,1 у.е. до 6,0 у.е.).

Цель работы — выявление особенностей формирования здоровья детей и подростков, проживающих в различных экологических условиях, с выделением приоритетных экологических факторов риска для разработки медико-экологических моделей снижения негативного влияния факторов окружающей среды на здоровье подростков.

**Материал и методика.** Для решения поставленных задач было обследовано 970 детей и подростков в возрасте от 8 до 18 лет с различным уровнем здоровья и проживающих в районе обследования не менее 5 лет. Категория подростков выбрана нами потому, что они не подвержены воздействию профессиональных факторов вредности, проживают, как правило, вблизи места учебы, т.е. на состояние их здоровья в наиболее определяющем виде воздействуют именно экологические условия района проживания.

Проанализированы полученные в Управлении Роспотребнадзора по Тверской обл. данные. При выборе района исследования, мы учитывали характер атмосферного загрязнения воздуха. Приоритетным источником загрязнения является автотранспорт, выбросы которого в Тверской обл. составляют около 60% атмосферных поллютантов.

Нами выделены основная группа и группа сравнения. Основную группы составили 780 детей и подростков 1–2 группы здоровья, проживающие не менее 5 лет в городах Тверской обл. (города Ржев, Торжок, Вышний Волочек, Тверь и Зубцов), отнесенных к местам относительного экологического напряжения. В группу сравнения вошли 190 детей и подростков 1–2 групп здоровья, проживающие не менее 5 лет в населенных пунктах Тверской области (поселки Медное, Озерное и Химинститут), отнесенных к местам относительного экологического благополучия.

Обследование проводилось на основе добровольного информированного согласия родителей или законных представителей детей. Использован анкетно-анамnestический метод с разработкой трех анкет (социологическая, клинико-анамнестическая и карта тестирования резервов здоровья). Проведены функциональные пробы (велозергометрия, ВНС-спектрометрия, спирография и исследование ряда параметров сердечно-сосудистой системы на приборе «АПКО-8РИЦ»), донозологический контроль соматического здоровья и функциональных резервов организма с определением профиля физического здоровья подростков на основе использования технологии «Навигатор здоровья» Института медико-биологических проблем РАН. Определено наличие и проведена оценка неспецифического токсического воздействия на организм человека по методике выявления ауторозеткообразования.

Использованы биохимические методы исследования, включающие изучение ряда биохимических показателей периферической крови (лактат, ацилгидроперекиси (АЦГ), ферменты — гамма глутаминтрансфераза (ГГТ), лактатдегидрогеназа — ЛДГ) и гематологических параметров капиллярной крови (лейкоциты, эритроциты, тромбоциты, гемоглобин и др.).

**Результаты и обсуждение.** По данным значительной части экологических исследований связанных с изучением влияния факторов урбанизированной среды и оценкой риска для здоровья населения крупных промышленных центров наибольший вклад в суммарный риск здоровью населения вносит загрязнение атмосферного воздуха [2; 3; 10]. Однако установление причинно-следственной связи возникновения и развития заболевания с действием конкретных факторов среды — задача крайне сложная, особенно в условиях населенного пункта с многопрофильной промышленностью и развитым автотранспортом.

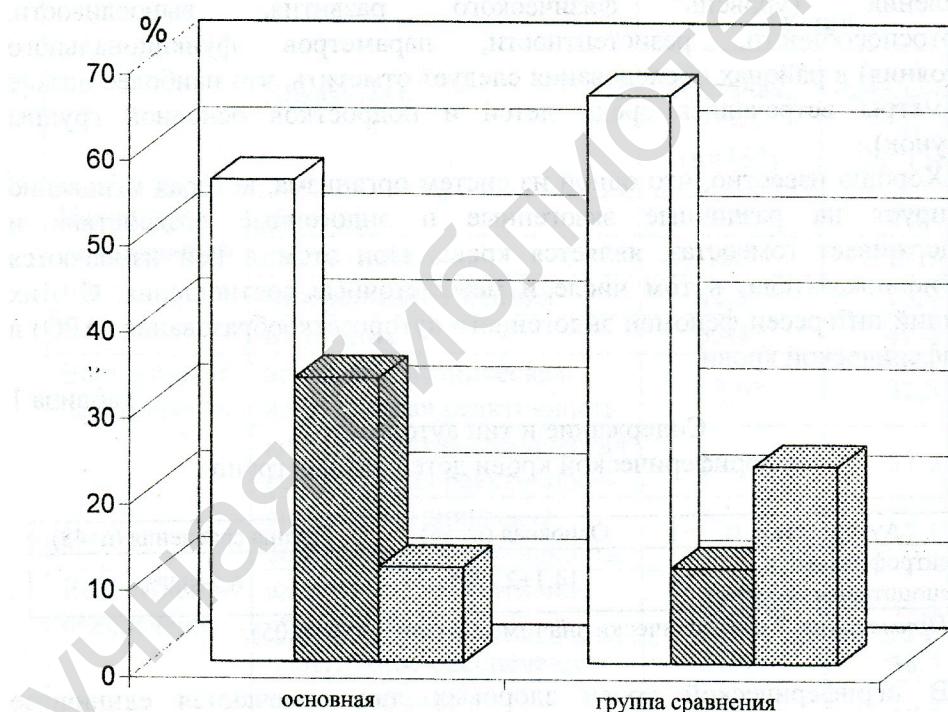


Рисунок. Доля детей с различным уровнем резистентности  
в группах обследования:  
белые столбы — средний, заштрихованные — низкий,  
с точками — высокий уровень резистентности

Основным приоритетным загрязнителем атмосферного воздуха, по-прежнему, остается автотранспорт, выбросы которого вносят специфические загрязнения, отличающиеся от выбросов стационарных

источников и от коммунальных объектов, как по количеству выбросов, так и, что особенно важно, по качественному составу. Так уровни загрязнения атмосферного воздуха на автомагистралях в зоне жилой застройки значительно превышают уровни в зоне влияния промышленных предприятий.

Население, проживающее вблизи автомагистралей, испытывает вредное воздействие диоксида азота, оксида углерода, формальдегида, диоксида серы, углеводородов, взвешенных веществ, бензапирена и др. поллютантов.

Дети в силу своих возрастных особенностей, незрелости защитно-адаптационных механизмов особенно чувствительны к воздействию различных токсикантов. Такое состояние характеризуется как синдром экологической дезадаптации и способствует повышению у детей уровня хронической патологии [4].

Проведя сравнительную оценку показателей здоровья детского населения (уровень физического развития, выносливости, работоспособности, резистентности, параметров функционального состояния) в районах обследования следует отметить, что наиболее низкие параметры встречались среди детей и подростков основной группы (рисунок).

Хорошо известно, что одной из систем организма, которая мгновенно реагирует на различные экзогенные и эндогенные воздействия и поддерживает гомеостаз, является кровь. При этом в ней изменяются многие показатели, в том числе и межклеточные соотношения. С этих позиций интересен феномен эндогенного ауторозеткообразования (APO) в периферической крови.

Таблица 1

Содержание и тип ауторозеток  
в периферической крови детей разных групп

Ауторозетки	Основная (n=56)	Группа сравнения (n=48)
Нейтрофильные и моноцитарные розетки	14,1±2,1%*	6,2±0,9%

Примечание. \* статистически значимые различия ( $p<0,05$ ).

В периферической крови здоровых лиц отмечаются единичные ауторозетки. При различных заболеваниях их число увеличивается. [1; 7]. Нами был изучен процесс АРО у практически здоровых детей и подростков (I и II групп здоровья) в различных районах Тверской обл. Так у детей из группы сравнения (относительно экологически благополучные населенные пункты — поселки Медное, Озерное, Химинститут) в периферической крови отмечалось наименьшее число ауторозеток. У респондентов из основной группы обследования (относительно экологически неблагополучные населенные пункты — г. Ржев, Вышний Волочек, Зубцов) их число было выше в 2,3 раза (табл. 1).

У детей, постоянно проживающих на загрязненных ксенобиотиками территориях вследствие формирования синдрома «хронического стресса», нами отмечены отклонения в показателях клинико-функционального статуса вегетативной нервной и сердечно-сосудистой систем. У детей, проживающих вдоль крупных транспортных магистралей, в промышленных городах области или центрах с интенсивным автомобильным движением (основная группа) достоверно чаще, чем в группе сравнения, наблюдали аритмии, изменения на электрокардиограмме, нарушение сердечной проводимости, экстрасистолию, артериальное давление на верхних границах возрастной нормы, гиперсимпатикотонию, асимпатикотоническую вегетативную реактивность и недостаточное вегетативное обеспечение (табл. 2, 3).

Таблица 2  
Показатели вегетативной регуляции у детей разных групп

Показатели		Группы	
		основная, % (n=362)	сравнения, % (n=136)
Исходный вегетативный тонус	эйтония	6,8	8,2
	симпатикотония	12,3	16,5
	гиперсимпатикотония	42,5*	25,9
	ваготония	38,4*	49,4
Вегетативная реактивность	асимпатикотоническая вегетативная реактивность	57,6*	32,5
	гиперсимпатикотоническая вегетативная реактивность	35,3*	57,5
	симпатикотоническая вегетативная реактивность	0	17,1
Вегетативное обеспечение	адекватное вегетативное обеспечение	21,9*	34,1
	избыточное обеспечение	27,4*	48,3
	недостаточное обеспечение	50,7*	17,6

Примечание. \* статистически значимые различия ( $p<0,05$ ).

Особенности экологической ситуации не могли не отразиться на формировании эндогенной защиты у детей ряда районов Тверской обл. Это выражалось в активации неферментативного свободнорадикального окисления, приводящего к синдрому пероксидации с повреждением мембран с инактивацией или трансформацией ферментов, подавлением деления клеток.

Таблица 3

Изменения ЭКГ, выявленные у детей разных групп

Характеристики	Группы	
	основная, % (n=362)	сравнения, % (n=136)
Синусовая аритмия	30,9*	16,5
в том числе:		
тахикардия	20,0*	9,8
брадикардия	10,9	6,7
Перегрузка отделов сердца	21,8*	0,98
в том числе:		
левого желудочка	4,8*	0,98
правого желудочка	17,0	—
Зубец Т:		
высокий	64,8*	10,7
уплощенный	43,6*	7,8
отрицательный	21,2*	2,9
Нарушение проводимости	2,4*	0,9
Укороченный интервал PQ	7,3*	1,9
Удлиненный интервал PQ	4,2*	1,1
Миграция водителя ритма	9,7*	1,9
Экстрасистолия	7,3*	0,98
в том числе:		
наджелудочковая	7,3*	0,98
желудочковая	—	—

Примечание. \* статистически значимые различия ( $p<0,05$ ).

Таблица 4

Биохимические показатели крови у респондентов из разных населенных пунктов Тверской обл. ( $M\pm m$ )

Группа	Населенный пункт	Показатели			
		АЦГ, мг/дл	ЛДГ, мкг/мл	ГГТ, мкг/мл	лактат, мкг/мл
Основная (n=126)	г. Ржев	0,135± 0,0065	138,45± 17,41	6,59± 0,11	0,9± 0,029*
	г. Вышний Волочек	0,163± 0,0092*	87,98± 10,90*	5,53± 0,87	1,54± 0,014
	г. Торжок	0,109± 0,0046*	68,02± 4,18*	4,27± 0,43	1,75± 0,097*
Сравнения (n=89)	пос. Медное	0,071± 0,0078	210,32± 12,18	6,844± 0,34	0,59± 0,011
	пос. Озерный	0,068± 0,0069*	155,39± 9,22*	6,43± 0,64	0,41± 0,030*

Примечание. АЦГ — ацилгидроперекиси; ЛДГ — лактатдегидрогеназа; ГГТ — гаммаглутамилтрансаминаза. \* статистически значимые различия ( $p<0,05$ ).

Предварительные результаты проведенного исследования подтверждают высокую значимость экологических факторов в формировании здоровья детей и подростков, требующих разработки мероприятий и рекомендаций по организации профилактической работы, которые позволили бы уменьшить неблагоприятное действие на здоровье экзопатогенных факторов, а также способствовали их экранированию и нивелированию.

**Выводы.** 1. У большинства детей (63,3%), постоянно (более 5 лет) проживающих в условиях промышленного загрязнения воздуха, воды и почвы, даже при субпороговых концентрациях загрязнителей, отмечается ухудшение состояния здоровья, характеризующееся снижением адаптационных возможностей, развитием функциональных нарушений, усилением тенденций к хронизации заболеваний.

2. Негативные тенденции в изменении состояния здоровья детей постоянно (более 5 лет) проживающих в условиях промышленного загрязнения воздуха, воды и почвы начинают проявляться в виде функциональных нарушений со стороны иммунной, сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем организма.

3. Нарушение иммунного статуса, проявляется в виде активации процессов ауторозеткообразования с клиническим синдромом снижения резистентности организма и частой респираторной заболеваемостью.

4. Нейроэндокринные, нейровегетативные регулярные дисфункции, проявляются синдромом вегетососудистой дистонии.

5. Интегрированный метаболический ответ на экологический стресс проявляется нарушением внутриклеточной энергетики (повышение лактата на фоне снижения лактатдегидрогеназы) с активацией процессов липидной пероксидации (повышение ацилгидроперекисей) и дисбалансом ферментов антиоксидантной системы.

6. Знание закономерностей изменения реактивности организма в условиях экологических нагрузок позволяет оценить состояние здоровья детского населения не по распространенности заболеваний, а по риску развития этих заболеваний, что соответствует принципам профессиональной медицины более высокого уровня и дает возможность выявления групп риска и коррекции нарушений на догоспитальном этапе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бельченко Д.И. Эндогенное внутрисосудистое ауторозеткообразование // Иммунология. 1992. № 2. С. 61.
2. Боев В.М., Перминова Л.А., Лесцова Н.А., Тулина Л.М., Боев М.В. Биологические маркеры межсредового распределения микроэлементов в объектах среды обитания // Гигиена и санитария. 2008. № 6. С. 34–36.
3. Быстрых В.В., Боев В.М., Борицук Е.Л. Оценка канцерогенного риска в связи с антропогенным загрязнением атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. 1999. № 1. С. 8–10.
4. Вельтищев Ю.Е. Экологически детерминированная патология детского

- возраста // Рос. Вестн. перинатологии и педиатрии. 1998. № 1. С. 10–17.
5. Новичкова Н.И., Медик В.А., Александрова Г.А. Проблемы гигиенической безопасности и здоровья населения в регионах России // Научные труды Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. Вып. 9. М., 2003. С. 320–322.
6. Онищенко Г.Г. Санитарно-эпидемиологическое благополучие детей и подростков: состояние и пути решения. М., 2006.
7. Пальцев М.А. Межклеточные взаимодействия. М., 1995.
8. Стунеева Г.И., Кирюшин В.А. Состояние здоровья школьников в современных условиях // Гигиеническая наука и практика в решении вопросов обеспечения санэпидблагополучия населения в Центральных регионах России / Научные труды Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. Вып. 8. Липецк, 2003. С. 614–617.
9. Трапезникова Л.Н., Степаненко П.А. // Актуальные проблемы охраны здоровья молодежи: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., 24–25 марта 2004 г. Брянск, 2004. С. 126–128.
10. Фролов А.Б. Комплексная гигиеническая оценка риска бронхолегочной патологии населения промышленного города // Здоровье населения и среда обитания. 2007. № 3. С. 39–42.

## THE ROLE OF ANTHROPOGENIC ENVIRONMENTAL RISK FACTORS IN FORMATION OF HEALTH OF TEENAGERS

Y.A. Alekseeva<sup>1</sup>, I.A. Zhmakin<sup>1</sup>, E.S. Akopov<sup>1</sup>, P.V. Vasilyev<sup>2</sup>,  
K.B. Bakanov<sup>1</sup>, D.P. Derbenev<sup>1</sup>, O.V. Kryachkova<sup>1</sup>, K.A. Ehte<sup>1</sup>,  
A.I. Buharinov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tver State Medical Academy,

<sup>2</sup>Department Natural Resource Management  
and Environmental Protection of Tver Region,

<sup>3</sup>Municipal Clinical Hospital № 2 (Chita)

Conducted scientific research on the impact of the environment on child health field. Clinico-functional and biochemical methods were examined 970 children and adolescents aged 8 to 18 years living in areas with different environmental conditions for at least 5 years. Preliminary results of this study confirm the high importance of environmental factors in shaping the health of children and adolescents.

**Key words:** ecology; children; the formation of health; functional status; resistance.

Конducted scientific research on the impact of the environment on child health field. Clinico-functional and biochemical methods were examined 970 children and adolescents aged 8 to 18 years living in areas with different environmental conditions for at least 5 years. Preliminary results of this study confirm the high importance of environmental factors in shaping the health of children and adolescents.