

# Особенности формирования здоровья и состояния кардиореспираторной системы подростков Тверской области, проживающих в различных экологических условиях

Категория: [Т.9, Вып.4](#)

**Ю. А. Алексеева, И. А. Жмакин**

Особенности формирования здоровья и состояния кардиореспираторной системы подростков Тверской области, проживающих в различных экологических условиях.

Библиографическая ссылка на статью:

Алексеева Ю.А., Жмакин И.А. Особенности формирования здоровья и состояния кардиореспираторной системы подростков Тверской области, проживающих в различных экологических условиях // Верхневолжский медицинский журнал.- 2011.-Т.9. Вып.4 – С. 107-111

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. Клинико-функциональными и антропометрическими методами обследовано 613 детей и подростков в возрасте от 10 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 уровня физического развития и адаптационных резервов детей и подростков.

Ключевые слова: экология; дети; физическое развитие; гармоничность; антропометрия; функциональное состояние; функциональные пробы; адаптация.

Введение. Особенностью негативного воздействия неблагоприятных экологических факторов является то, что они воздействуют на окружающую среду и проживающих на определенной территории людей в низких концентрациях на протяжении длительного периода времени [10, 11, 12]. При этом последствия длительного воздействия именно низких концентраций вредных веществ на развитие и формирование здоровья детей и подростков в настоящее время изучены недостаточно [7]. Как следует из Государственных докладов различных федеральных служб и департаментов, занимающихся охраной окружающей среды в пределах Европейской России Тверская область занимает среднее положение по индексу техногенной нагрузки, который соответствует – 15,0 у.е. Следовательно, Тверская область в целом не относится к регионам с высокой техногенной нагрузкой и по данному показателю она относится к типичному региону в Центрального федерального округа России. Однако, в пределах самого региона выражены зоны существенного и среднего техногенного влияния (от 26,1 у.е. 6,0 у.е.). Современная экологическая ситуация характеризуется ростом числа антропогенных факторов, комплексно воздействующих на растущий организм и обладающих эффектом синергизма. Актуальность проблемы изучения реакции организма человека на внешнесредовые воздействия несомненна, так как по мере возрастания концентрации химических веществ в биосфере или силы физических воздействий доля людей

с аномалиями реактивности будет неизменно возрастать [13].

В условиях микроэлементного загрязнения окружающей среды избыточное накопление ксенобиотиков в организме человека, особенно детей и подростков, приводит к нарушению эндозоологического статуса. Последний, по определению Ю.М. Левина и М.П. Захарченко (2000), включает в себя спектр и количество содержащихся в организме человека токсических образований экзо- и эндогенного происхождения химической и биологической природы (соли тяжелых металлов, радионуклиды, пестициды, избыток перекисных соединений и др.), а также возможность организма противостоять чужеродным агентам, проявляющуюся, в первую очередь, в иммунологическом и антиоксидантном напряжении, изменении гомеостаза, всех уровней регуляции обменных процессов в организме [5].

В связи с этим целью настоящей работы явилось выявление особенностей формирования здоровья детей и подростков, проживающих в различных экологических условиях.

Материалы и методы исследования. Было обследовано 613 детей и подростков 1-2 группы здоровья в возрасте от 10 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.

Анализируя полученные в Управлении Роспотребнадзора по Тверской области данные и отбирая районы для исследования, мы ориентировались на тот факт, что одним из приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха, по-прежнему, остается автотранспорт, выбросы которого составляют около 60% всех выбросов загрязняющих веществ в Тверской области. В Тверской области автомобильные дороги являются самыми протяженными. По протяженности тверские дороги занимают 3-е место в России, а их густота – 163 км на 1 тыс. км – в 7 раз выше средне - российских показателей. Поэтому в процессе планирования работы школы, в которых предполагалось проводить обследование были разделены на две группы по месту своего расположения.

В первую (основную) группу вошли учащиеся школ (415 подростков), расположенных на территориях с относительно неблагоприятной экологической обстановкой по антропогенным загрязнителям – к ним были отнесены школы, вблизи которых проходят крупные автомагистрали (школа №21 г. Твери, №6 г. Вышнего Волочка; школа №1 г. Зубцова). Во вторую группу (сравнения) вошли учащиеся школ (198 подростков), расположенных на территориях с относительно благоприятной экологической обстановкой (Медновская санаторная школа - интернат пос. Медное Калининского района Тверской области и школа №37 пос. Химинститут г. Твери). Всего было обследовано 613 подростков 1-2 группы здоровья в возрасте от 10 до 18 лет и проживающих в районе обследования не менее 5 лет. Обследование проводилось на основе добровольного информированного согласия родителей или законных представителей детей. Количественная характеристика обследованных детей и подростков представлена в табл. 1.

Таблица 1

Количественная характеристика обследуемых детей и подростков

Город, поселок	Количество детей и подростков		
	мальчиков	девочек	всего
Тверь	74	85	159
Вышний Волочек	68	71	139
Зубцов	61	56	117
Пос. Химинститут (г. Тверь)	51	56	107
Пос. Медное	42	49	91
Итого	296	307	613

В исследовании оценивались: антропометрические данные (рост, вес, окружность грудной клетки, охватные размеры конечностей калиперометрия), данные функциональных методов исследования (динамометрия, кардиоинтервалография, спирография), пробы Штанге и Руфье и др.

Результаты и обсуждение. В соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ от 14.03.1995г. №60 физическое развитие и степень его гармоничности являются критериями, характеризующими здоровье детей и подростков. Применительно к детям и подросткам антропометрические данные считаются одним из основных информативных показателей индивидуального развития и здоровья. Многие исследователи указывают на то, что от соматотипической принадлежности детей и подростков зависит специфичность обменных процессов, соотношения скорости роста и развития в онтогенезе, темпов полового созревания, уровня резистентности и характера ответных реакций [2, 4].

При оценке основных антропометрических показателей (рост, вес, окружность грудной клетки и индекс массы тела) в исследуемых группах установлено, что средние значения этих показателей находятся в пределах возрастной нормы. Нами не было выявлено значимых различий в основных антропометрических данных у подростков, из относительно неблагоприятных и относительно благоприятных районов (табл. 2).

Таблица 2

Антропометрическая характеристика обследованных групп (M±m)

Параметр	Группа 1 n=415	Группа 2 n=198	P1-2
Рост, см	172,32±1,16	171,42±1,92	>0,05
Вес, кг	62,98±1,55	59,56±2,00	>0,05
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	21,15±0,44	20,10±0,44	>0,05
Окружность грудной клетки, см	85,33±1,02	85,10±1,53	>0,05

Примечание здесь и далее:

- p 1-2 – достоверность межгрупповых различий.
- 1 группа – подростки, проживающие не менее 5 лет в районах с относительно неблагоприятной экологической обстановкой (города Зубцов, Вышний Волочок, Торжок, Тверь);
- 2 группа – подростки из относительноэкологически чистых районов (пос. Медное, пос. Химинститут).

Исследование дополнительных антропометрических параметров - калипометрия (величина кожно-жировой складки) и определение охватных размеров конечностей также не выявило значимых различий большинства из них в группах сравнения (табл. 3).

В связи с этим особое значение имеет оценка пропорциональности физического развития путем определения его гармоничности. С этой целью по центильным таблицам для оценки массы тела по длине тела, длины тела по возрасту, окружности грудной клетки по возрасту были определены центильные коридоры для каждого обследуемого. Если разница центильных коридоров была 0 - 1 - физическое развитие оценивалась как гармоничное, при разнице равной 2 - дисгармоничное, при разнице 3 и более - резко дисгармоничное. Установлено, что количество гармонично развитых подростков в 1-ой группе было на 20% меньше, чем во 2-ой группе ( $p < 0,01$ ). Соответственно, количество подростков, имеющих

дисгармоничное и резко дисгармоничное развитие выше в более экологически неблагоприятных районах в среднем на 20%.

Таблица 3

Результаты калипометрии и определения охватных окружностей конечностей в исследуемых группах ( $M \pm m$ )

Параметр		Группа 1 n=415	Группа 2 n=198	P1-2
Калипометрия (кожно-жировая складка), мм	кость	1,88±0,10	1,79±0,12	>0,05
	предплечье	9,09±0,49	7,59±0,34*	<0,05
	плечо сзади	13,65±0,87	13,37±0,81	>0,05
	плечо спереди	9,47±0,88	9,63±0,72	>0,05
	грудь	9,19±0,76	8,95±0,91	>0,05
	живот	13,58±1,34	13,00±1,39	>0,05
	бок	14,14±1,12	12,89±1,21	>0,05
	бедро	17,88±1,36	13,05±0,69*	>0,05
	голень	15,35±0,78	12,63±0,75*	>0,05
Охват конечности, мм	предплечье	249,07±3,35	258,68±5,23	>0,05
	плечо	267,56±4,67	289,21±9,01	>0,05
	бедро	525,70±7,57	536,32±11,24	>0,05

	голень	359,53±4,72	357,89±6,40	>0,05
--	--------	-------------	-------------	-------

Сравнение таких показателей, как динамометрия, количество отжиманий и упражнений на силу мышц передней брюшной стенки, позволило сделать вывод о большей мышечной силе у подростков 2-ой группы (табл. 4). Так, показатели динамометрии в группе детей и подростков из относительно благоприятного района проживания были выше в среднем на 14% ( $p < 0,05$ ). В этой же группе отмечена тенденция увеличения количества отжиманий и силы «пресса».

Таблица 4

Значения показателей, характеризующие мышечную силу у детей и подростков в обследуемых группах ( $M \pm m$ )

Параметр	Группа 1 n=415	Группа 2 n=198	P1-2
Динамометрия левой рукой, кгс	35,32±1,29	39,95±2,20*	<0,05
Динамометрия правой рукой, кгс	37,52±1,24	42,79±2,48*	<0,05
Отжимания (количество раз)	19,65±1,33	21,90±0,92	>0,05
Сила «пресса» (количество раз)	15,28±0,43	16,06±0,42	>0,05

Поскольку здоровье является комплексной, многосторонней характеристикой человека, представляется необходимым оценивать его по многим признакам одновременно. Универсальным показателем функциональных резервов и адаптивно-компенсаторных функций организма является состояние кардиореспираторной системы [1, 8]. Исходя из данного утверждения, было проведено изучение показателей, характеризующих состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем в группах исследования.

Для функциональной оценки дыхательной системы были проведены спирография и проба Штанге. Как свидетельствуют представленные в таблице 5 данные обследования, были выявлены статистически значимые различия в показателях жизненной емкости легких (ЖЕЛ), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), а также резервного объема (РО) вдоха и минутной вентиляции легких (МВЛ).

Значения ЖЕЛ, ФЖЕЛ, РО вдоха, МВЛ в относительно более неблагоприятных районах оказались ниже в среднем на 14,8%, 11,2%, 24,8% и 16,5% соответственно, чем у обследованных лиц второй группы.

Таблица 5

Значения данных спирографии у обследованных детей и подростков

Параметр	Группа 1 n=415	Группа 2 n=198	P1-2
ЖЕЛ (л)	3,66±0,10	4,20±0,12*	<0,01
ДЖЕЛ (л)	3,77±0,10	3,72±0,11	>0,05
ФЖЕЛ (л)	3,67±0,10	4,08±0,11*	<0,01
ЖЕЛ/ДЖЕЛ (%)	97%	112%*	<0,05
ДО (л)	0,85±0,05	0,85±0,05	>0,05
ЧДД (ц/мин)	19,09±0,63	18,29±0,97	>0,05
ОФВ (л)	0,77±0,05	0,84±0,05	>0,05
МОД (л\мин)	15,89±0,99	15,10±0,96	>0,05
РО выд (л)	1,27±0,06	1,26±0,06	>0,05
РО вд (л)	1,41±0,06	1,76±0,10*	<0,01
МВЛ (л\с)	67,96±3,98	79,15±3,41*	<0,05

Достоверно меньшие показатели ЖЕЛ, ФЖЕЛ, РО вдоха и МВЛ у детей и подростков из относительно неблагоприятных районов может быть результатом длительного, комплексного воздействия атмосферных загрязнителей. Особого внимания заслуживает соотношение ЖЕЛ и ДЖЕЛ. Так, у детей и подростков из относительно благоприятных районов оно достоверно выше, чем у детей и подростков из относительно неблагоприятных районов проживания ( $p < 0,05$ ).

Одной из важных и распространенных проб, отражающей уровень устойчивости организма к гипоксии и характеризующей функциональное состояние кардиореспираторной системы является проба Штанге (продолжительность задержки дыхания на вдохе). Следует констатировать, что средние значения пробы в группах наблюдения были ниже возрастной нормы на 22% - 25% (табл. 6).

Из таблицы 6 видно, что средние значения пробы в группе детей и подростков из относительно более неблагоприятных районов были достоверно ниже, чем во 2-ой группе. Кроме того, общее число обследованных подростков с показателями пробы Штанге ниже возрастной нормы в относительно неблагоприятных районах было на 15% больше по сравнению с относительно благоприятными районами. Все это свидетельствует о более низком уровне адаптационных возможностей кардиореспираторной системы детей и подростков, проживающих в относительно неблагоприятных районах.

Таблица 6

Результаты пробы Штанге у обследованных детей и подростков ( $M \pm m$ )

Параметр	Возрастная норма	Группа 1 n=415	Группа 2 n=198	P1-2
Проба Штанге, с	64-71	38,76±1,61	46,82±1,83*	<0,05

Неблагоприятные экологические условия в последние годы стали часто рассматриваться как этиологические факторы развития синдрома вегетативной дистонии (СВД) у детей и подростков. В многочисленных исследованиях убедительно доказано увеличение числа детей с различными проявлениями вегетативной дисфункции в экологически неблагоприятных регионах. В подавляющем большинстве случаев (особенно при комбинированном воздействии повреждающих факторов) вегетативные изменения могут быть отнесены к проявлениям неспецифической реакции дезадаптации. Развивающиеся при этом в организме функциональные и метаболические изменения, по мнению Е.В. Неудахина (2002), соответствуют хронической стрессовой реакции, что, безусловно, снижает резервные

возможности организма и повышает риск развития «срыва» адаптации под влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды [9].

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы определяли частоту сердечных сокращений в покое (ЧСС), измеряли артериальное давление (АД) по методу Короткова, проводили анализ кардиоинтервалографии. В табл. 7 представлены показатели АД и ЧСС в обследуемых группах. Если средние значения ЧСС и величина диастолического АД значимо не отличались, то систолическое давление было достоверно выше среди детей и подростков, проживающих в относительно более неблагоприятных районах, в среднем на 4,3%.

Таблица 7

Значения средних показателей частоты сердечных сокращений и артериального давления у обследованных групп детей и подростков ( $M \pm m$ )

Параметр	Группа 1 n=415	Группа 2 n=198	P1-2
ЧСС (уд/мин)	80,80±1,79	78,69±1,59	>0,05
АД сист. (мм.рт.ст.)	100,93±1,10	96,77±1,01*	<0,01
АД диаст. (мм.рт.ст.)	55,59±11,21	49,87±8,42	>0,05

В зависимости от ЧСС в состоянии покоя, в группах исследования были выделены подгруппы детей и подростков с брадикардией (ЧСС менее 60 уд/мин), нормальной ЧСС (60-79 уд/мин), и тахикардией (ЧСС - 80 и более уд/мин). Из полученных данных, видно, что у детей и подростков из относительно благоприятных районов реже встречаются отклонения от нормальной ЧСС: 84% детей и подростков имеют нормальную ЧСС. В относительно неблагоприятных районах более чем в 2,5 раза больше детей и подростков с тахикардией и в 3,6 раза с брадикардией. Аналогичные результаты получены и при оценке измерений АД у детей и подростков обследуемых групп. Выявлено большее число детей и подростков (в среднем на 15%) с более высоким АД в относительно неблагоприятных районах по сравнению с относительно благоприятными районами.

Одним из показателей вегетативного статуса и функционального состояния сердечно-сосудистой системы является индекс Руфье [6]. После 5-минутного спокойного состояния в положении сидя подсчитать пульс за 15 с (P1), затем в течение 45 с выполнить 30 приседаний. Сразу после приседаний подсчитать пульс за первые 15 с (P2) и последние 15 с (P3) первой минуты периода восстановления. Результаты оцениваются по индексу, который определяется по формуле:

$$4 \times (P1 + P2 + P3) - 200$$

Индекс Руфье = -----

10

Результаты исследования представлены в табл. 8.

Таблица 8

Распределение детей и подростков обследуемых групп по показателям индекса Руфье в зависимости от места проживания

Оценка	Доля лиц, %				
	г. Тверь	г. Вышний Волочок	г. Зубцов	пос. Химинститут	пос. Медное
Неудовл.	24,2	25,0	15,6	4,1	-
Слабая	41,0	50,0	37,5	40,8	31,8
Удовл.	30,7	20,0	37,5	51,0	59,1
Хорошая	4,1	5,0	9,4	4,1	9,0
Отличная	-	-	-	-	-

Как видно из таблицы 8, в районах с относительно неблагоприятной экологической обстановкой преобладают неудовлетворительные и слабые оценки индекса Руфье, в то время как в относительно благополучных районах большая доля лиц с удовлетворительной и хорошей оценками. У большинства детей и подростков из относительно неблагоприятных районов выявлено повышение активности симпатoadреналовой системы, что указывает на более высокую степень напряженности регуляторных механизмов и наличии хронического стресса. Индекс Руфье является и одним из показателей

соматического здоровья. Известно, что более низкие значения индекса Руфье свидетельствуют о более высоком уровне соматического здоровья [3].

Таблица 9

Значения показателей индекса Руфье у детей и подростков обследуемых групп (M±m)

Параметр	Группа 1 n=415	Группа 2 n=198	P1-2
Индекс Руфье, у.е.	12,71±0,33	10,10±0,38*	<0,01

Из данных, приведенных в таблице 9 можно сделать заключение, что среднее значение индекса Руфье во 2-ой группе детей и подростков находится в пределах «удовлетворительных», а в 1-ой группе – «слабых» показателей по возрастным нормам, что можно расценивать как показатель более низкого соматического здоровья детей и подростков из относительно неблагоприятных районов.

Таким образом, детский организм весьма чувствителен к любым неблагоприятным изменениям экологической обстановки, в частности к загрязнению воздуха. Поэтому детский и подростковый контингенты в первую очередь рассматриваются как объекты разрабатываемой в нашей стране системы социально-гигиенического мониторинга, которое реализует одно из важных направлений государственной политики в области здравоохранения. По существу, это развитие принципов диспансеризации в современных условиях. Важно подчеркнуть, что донозологическая диагностика, оценка адаптационных возможностей организма с учетом конкретных условий окружающей среды делает систему социально-гигиенического мониторинга эффективным средством сохранения здоровья населения и одновременно инструментом для активного управления формированием здоровья.

Выводы. 1. В условиях Тверского региона степень нарастания экологического дискомфорта окружающей среды превышает потенциальные возможности защиты организма от повреждающего низкодозового внешнесредового токсического воздействия и приводит к напряжению и срыву адаптации и формированию синдрома сравнимого с синдромом экологической дезадаптации по Ю.Е.Вельтищеву (1998 г.).

2. Негативные тенденции в изменении состояния здоровья детей и подростков длительно (более 5 лет) проживающих или обучающихся вблизи крупных транспортных магистралей с интенсивным автомобильным движением проявляются в виде функциональных нарушений со стороны кардио-

респираторной и вегетативной нервной систем организма.

3. У детей и подростков длительно (более 5 лет) проживающих или обучающихся вблизи крупных транспортных магистралей с интенсивным автомобильным движением значительно (на 15-20%) чаще встречается дисгармоничное физическое развитие и сниженная мышечная сила, по сравнению с детьми из района относительного экологического благополучия.

4. 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 экопатогенных факторов, а также способствовали их экранированию и нивелированию.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А. Экологическая физиология: проблема адаптации и стратегия выживания // Эколого-физиологические проблемы адаптации. - М.: РУДН. - 2001. - С. 5-12.
2. Агаджанян Н.А., Бяхов М.Ю., Токмалаев А.К. Экология человека и здоровье: экологические проблемы адаптации. - М.: Просветитель. - 2001. - 128 с.
3. Апанасенко Л.Г., Козакевич В.К., Коровина Л.Д. Уровень соматического здоровья, его связь с физическим развитием и прогнозирование заболеваемости подростков // Валеология. - 2003. - №1. - С. 19-24.
4. Блинова Н.Г., Мирзаханова Р.М., Жуков Ю.В. Индивидуальные функциональные особенности детей младшего школьного возраста в зависимости от гармоничности их физического развития // Физиология человека. - 1994. - №5. - С.46-50.
5. Гресь Н.А., Аринчин А.Н. Синдром экологической дезадаптации у детей Беларуси и пути его коррекции. Методические рекомендации. – 2000. – Минск. – 42 с.
6. Гусева А.А., Поляков С.Д., Корнеева И.Т. Вегетативный статус и функциональное состояние сердца юных скалолазов // [http://www.medic-21vek.ru/rubric/section.php?SECTION\\_ID=246](http://www.medic-21vek.ru/rubric/section.php?SECTION_ID=246)
7. Джумагазиев А.А., Безрукова Д.А., Аксенова И.А. Прогнозирование частых заболеваний у детей экологически неблагоприятного региона. - Вопросы диагностики в педиатрии – 2009, № 2. - С. 62-68.
8. Казначеев В.П., Баевский Р.М., Бересенева А.П. Донрзологическая диагностика в практике массовых обследований населения. - М.: Медицина. - 1980. - 208 с.
9. Неудахин Е.В. Вегетативные изменения при хронической стрессовой реакции у детей. // Тезисы Всероссийского Конгресса «Детская кардиология 2002». – М., 2002. – С. 207.

10. Онищенко Г.Г. Влияние факторов внешней среды на здоровье человека // Иммунология. – 2006. – Т. 27, № 6. – С. 352–356.
11. Шафеев М.Ш. Влияние экологических факторов на иммунный статус // Казанский мед. журнал. – 2000. – Т. 81, № 5. – С. 436–440.
12. Щеплягина Л.А. Факторы риска и формирование здоровья детей // Рос. педиатр. журнал. – 2002. – № 2. – С. 4–6.
13. Экологические проблемы эпидемиологии / Под ред. Н.А. Агаджаняна. - М., Просветитель. - 2003. - 210 с.