

УДК 612.014.4:612.017.2

## ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЮНОШЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОГО АНТРОПОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Москаленко О.Л., Пуликов А.С.

*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», Красноярск, e-mail: gre-ll@mail.ru; Pulik\_off@mail.ru*

Оценка функциональных и антропометрических показателей 419 юношей в условиях антропогенного загрязнения г. Красноярска и г. Железногорска показала, что процесс адаптации юношей к антропогенным воздействиям характеризуется выраженной динамичностью и во многом детерминирован экологическими условиями. Он имеет длительный период действия и характеризуется общими и специфическими закономерностями. У красноярцев удовлетворительная адаптация определяется в 67,80%, напряжение механизмов адаптации 32,20%, неудовлетворительная адаптация и срыв адаптации не выявлены. У железнгорцев определяется неудовлетворительная адаптация в 3,64%, напряжение механизмов адаптации в 88,18%, удовлетворительная адаптация в 8,18%. Уровень резерва сердечно-сосудистой системы у юношей-красноярцев всех типов телосложения относится к среднему, а у железнгорцев самый низкий у гинекоморфного, андроморфного и пикнического типов телосложения.

**Ключевые слова:** адаптация, юноши, конституция, половой диморфизм, техногенное загрязнение

## FEATURES ADAPTATION OF ORGANISMS YOUTHS IN THE URBAN ANTROPOTEHNOGENNOGO POLLUTION

Moskalenko O.L., Pulikov A.S.

*Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of medical problems of the North», Krasnoyarsk, e-mail: gre-ll@mail.ru; Pulik\_off@mail.ru*

Assessment of functional and anthropometric indices 419 youths under antropotehnoogenno contamination and Krasnoyarsk Zheleznogorsk showed that the process of adaptation to the boys antropotehnoogenm effects characterized by severe dynamic and largely deterministic environmental conditions. It has a longer duration of action, and is characterized by general and specific laws. In Krasnoyarsk satisfactory adaptation of the organism is determined to 67,80%, the stress adaptation mechanisms of 32,20%, poor adaptation and failure of adaptation is not revealed. Do zheleznogortsev determined unsatisfactory adaptation to 3,64%, the stress adaptation mechanisms in 88,18%, a satisfactory adaptation to 8.18%. Reserve level of the cardiovascular system in young men Krasnoyarsk all body types refers to the average, while the lowest in zheleznogortsev ginekomorfnogo, andromorfnogo and endomorph body types.

**Keywords:** adaptation, the young man, the constitution, sexual dimorphism, industrial pollution

Среди приоритетных факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека, выделяют климатогеографические, социально-экономические факторы и техногенное загрязнение окружающей среды. Социальный стресс, психологическое напряжение, обусловленные ускорением темпа жизни и социальных перемен, приводят к напряжению и срыву адаптационных механизмов и процессов [4, 9, 8].

Изучение последствий техногенного накопления тяжелых металлов и антропогенного загрязнения природной среды в настоящее время приобрело исключительное значение для здоровья и безопасности населения [12].

При этом антропогенные факторы зачастую оказывают негативные воздействия на человека, приводят к снижению адаптационных возможностей организма и являются прогностически неблагоприятным признаком и одной из ве-

дущих причин возникновения и развития заболеваний [13].

Имеются данные, что наличие загрязнения воздуха урбоэкосистем повышает вероятность формирования астенического типа телосложения, снижает скорость роста и развития организма, ухудшает функциональное состояние кардио-респираторной системы [11, 5, 1, 10]. Одновременно показано, что среди городского населения отмечается рост числа лиц с избыточным весом [2]. Наряду с переизбытком и низкой физической активностью одной из причин является необходимость создания энергетических запасов, чтобы противостоять резкому дисбалансу средовых воздействий [3].

Снижение адаптационных возможностей выявляется задолго до того, как обнаруживаются первые признаки болезни. Этот переход происходит постепенно. В таком случае хорошим примером может быть изучение длительного воздействия на организм

городского техногенного загрязнения. При этом уровень физического развития, функциональной и физической подготовленности организма к выполнению физических нагрузок, способность к мобилизации адаптационных резервов организма, обеспечивающих его приспособление к воздействию различных факторов среды обитания [7] являются основными показателями, определяющими степень адаптации организма к условиям окружающей среды и, следовательно, физическое здоровье человека.

**Цель исследования** – оценка типов телосложения и адаптационных возможностей юношей в условиях городского техногенного загрязнения.

### Материал и методы исследования

Проведено обследование 419 практически здоровых студентов юношеского возраста, которые согласно схеме возрастной периодизации онтогенеза человека относятся к юношескому возрасту (17–21 год).

Обследованные были разделены на 2 группы: 295 юношей, родившихся и выросших в г. Красноярске, и 124 юноши, родившихся и выросших в г. Железнодорожске, относящемуся к санитарно-защитной зоне наблюдения ГХК. По перечню 100 самых загрязненных городов РФ с численностью населения 100 тыс. и более человек г. Красноярск занял третье место по комплексному индексу загрязнения атмосферы (ИЗА-5 – 23,8).

Экологическая обстановка г. Железнодорожска по данным городской СЭС за последние 20 лет вполне благополучная. Из техногенных загрязняющих факторов были только радиоактивные загрязнения существовавших атомных реакторов, последний из которых был остановлен в мае 2009 г.

Антропометрические и функциональные измерения проводились согласно методическим указаниям для аналогичных исследований [6, 14].

Оценку индивидуального здоровья обследуемых определяли методом расчета адаптационного потенциала (АП) и резерва системы кровообращения (Р.М. Баевский, 1987; Г.Л. Апанасенко, 2000).

Полученные результаты исследований вносились в индивидуальные протоколы и в электронную базу данных, согласно которой получали абсолютные величины и расчетные коэффициенты и индексы. Параметрическую и непараметрическую статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета прикладных программ Statistika v.6.0.

### Результаты исследований и их обсуждение

Анализ антропометрических параметров и индексов юношей показал, что длина тела у юношей г. Красноярска варьирует от 163,0 до 200,0 см, при средней длине тела  $180,24 \pm 0,54$  см. По индексу Рис-Айзенка, характеризующему пропорциональность и конституцию телосложения, юноши относятся к астеническому типу телосложения ( $109,83 \pm 1,0$ ).

Показатель среднего значения массы тела у юношей г. Красноярска

$70,35 \pm 1,43$  кг при максимальном значении – 115,0 кг и минимальном – 48,2 кг. Индекс Кетле<sup>2</sup> (ИМТ) в пределах нормы, что свидетельствует об энергетической стабильности юношей и достаточной плотности тела, определяемой индексом Рорера, ( $12,0 \pm 0,50$  кг/м<sup>3</sup>).

Более детальная характеристика физической конституции юношей г. Красноярска представлена в табл 1.

Оценка степени адаптации организма по выявленному адаптационному потенциалу (АП) показала, что удовлетворительная адаптация организма определяется у юношей г. Красноярска в 67,80%, напряжение механизмов адаптации 32,20%, неудовлетворительная адаптация и срыв адаптации не выявлены. Согласно распределению юношей по степени адаптации среди юношей с разным половым диморфизмом выявлено, что у лиц с умеренными (гинекоморфными) и легкими (мезоморфными) признаками строения противоположного пола удовлетворительная адаптация наблюдалась у 63,42 и 63,16% соответственно, а у андроморфов в 40,0%. Напряжение механизмов адаптации было наиболее частым у андроморфов (60,0%) по сравнению с юношами с гинекоморфным и мезоморфным типами телосложения 36,58 и 36,84%. Среди соматотипов удовлетворительная адаптация отмечалась среди астеников и нормостеников в равной степени (около 63%), и отсутствовала среди пикников. Напряжение механизмов адаптации отмечалось в равном числе (37%) у астеников и нормостеников и почти 100% среди пикников.

Индекс Робинсона (ИР) в общей когорте юношей равен 96,5 ед., свидетельствуя о среднем уровне резерва сердечно-сосудистой системы. Относительно уровня полового диморфизма ИР почти не отличался: гинекоморфный – 96,48 ед., мезоморфный – 96,05 ед., андроморфный – 96,46 ед. В то же время имелись различия по физической конституции, где ИР у пикников находился ближе к нижней границе нормы (106,5 ед.), постепенно снижаясь и от нормостеников (101,0 ед.) к астеникам (93 ед.), что позволило в условиях г. Красноярска выявить закономерность в улучшении функциональных резервов сердечно-сосудистой системы от пикников к астеникам.

У юношей г. Железнодорожска валовое антропометрическое исследование показало, что длина тела составляет  $177,57 \pm 0,55$  см, масса тела –  $73,69 \pm 1,38$  кг.

Индекс массы тела (Кетле<sup>2</sup>) свидетельствует об энергетической стабильности ( $23,36 \pm 0,72$  кг/м<sup>2</sup>) при достаточной плотности тела (индекс Рорера –  $13,08 \pm 0,59$  кг/м<sup>3</sup>).

Индекс L. Rees – H.J. Eisenk (1945) находился в пределах средних величин ( $100,73 \pm 0,85$ ), что позволяет отнести обследуемых к нормостеническому типу телосложения, а по индексу полового ди-

морфизма – J. Tanner, 1968 – ( $90,06 \pm 0,81$ ) – к мезоморфному типу.

Расширенная характеристика физической конституции юношей г. Железнодорожска представлена в табл. 2.

**Таблица 1**

Характеристика показателей разных соматотипов юношей г. Красноярска

№ п/п	Показатели	Астенический (N = 178)	Нормостенический (N = 96)	Пикнический (N = 21)	Достоверность средних сравниваемых величин
		M ± m	M ± m	M ± m	
		60,34%	32,54%	7,12%	
		1	2	3	
1	Длина тела, см	180,14 ± 0,57	179,90 ± 0,52	182,71 ± 0,44	$p_{1,3} < 0,05; p_{2,3} < 0,05$
2	Масса тела, кг	67,96 ± 1,20	71,37 ± 1,44	86,00 ± 1,63	$p_{1,3} < 0,05; p_{2,3} < 0,05$
3	Кетле <sup>2</sup> (ИМТ), кг/м <sup>2</sup>	20,93 ± 0,59	21,76 ± 0,57	26,01 ± 0,79	$p_{1,3} < 0,05; p_{2,3} < 0,05$
	Избыточная масса тела	5,62%	14,58%	33,34%	
	Ожирение	–	–	14,28%	
	Хроническая энергетическая недостаточность	8,43%	2,08%	–	
	Норма	85,95%	83,34%	52,38%	
4	Индекс Рорера, кг/м <sup>3</sup>	11,64 ± 0,48	12,11 ± 0,39	14,12 ± 0,64	$p_{1,3} < 0,05; p_{2,3} < 0,05$
5	ИПД по Таннеру	76,63 ± 1,35	78,68 ± 1,00	87,22 ± 0,96	$p_{1,3} < 0,05; p_{2,3} < 0,05$
	Гинекоморфный	68,54%	65,62%	28,58%	
	Мезоморфный	28,09%	30,21%	47,62%	
	Андроморфный	3,37%	4,17%	23,80%	

Примечание. M ± m<sup>1,2,3</sup> – уровень статистической значимости (при p < 0,05).

**Таблица 2**

Характеристика показателей разных соматотипов юношей г. Железнодорожска

№ п/п	Показатели	Астенический (N = 36)	Нормостенический (N = 49)	Пикнический (N = 39)	Достоверность средних сравниваемых величин
		29,03%	39,52%	31,45%	
		M ± m	M ± m	M ± m	
		1	2	3	
1	Длина тела, см	178,64 ± 0,49	179,34 ± 0,48	174,90 ± 0,61	$p_{1,2} < 0,05; p_{1,3} < 0,05; p_{2,3} < 0,05$
2	Масса тела, кг	68,45 ± 0,98	72,43 ± 1,26	80,27 ± 1,51	$p_{1,2} < 0,05; p_{1,3} < 0,05; p_{2,3} < 0,05$
3	Кетле <sup>2</sup> (ИМТ), кг/м <sup>2</sup>	21,43 ± 0,46	22,43 ± 0,52	26,22 ± 0,79	$p_{1,3} < 0,05; p_{2,3} < 0,05$
	Избыточная масса тела	8,33%	20,41%	35,90%	
	Ожирение	–	–	15,38%	
	Хроническая энергетическая недостаточность	8,33%	4,08%	–	
	Норма	83,34%	75,51%	48,72%	
4	Индекс Рорера, кг/м <sup>3</sup>	12,02 ± 0,38	12,51 ± 0,37	15,04 ± 0,65	$p_{1,3} < 0,05; p_{2,3} < 0,05$
5	ИПД по Таннеру	90,25 ± 0,68	89,43 ± 0,90	90,71 ± 0,78	
	Гинекоморфный	8,33%	22,45%	17,95%	
	Мезоморфный	55,56%	42,85%	43,60%	
	Андроморфный	36,11%	34,70%	38,46%	

Примечание. M ± m<sup>1,2,3</sup> – уровень статистической значимости (при p < 0,05).

В ходе исследования адаптационного потенциала выявлено, что у 88,18% юношей г. Железногорска регистрировалось напряжение механизмов адаптации, у 3,64% выявлена неудовлетворительная адаптация и только лишь у 8,18% от общего количества обследуемых юношей – удовлетворительная адаптация. Распределение степени адаптации по половому диморфизму показало, что среди всех трех групп удовлетворительная адаптация встречалась у 9–13% юношей, но чаще всего у мезоморфного типа (13,11%). Напряжение механизмов адаптации регистрировалось у 82–88% и менее всего у мезоморфного типа (81,97%). Неудовлетворительная адаптация отмечалась во всех группах (2,5–5%), но чаще всего у мезоморфного типа (4,92%). Ранжирование степени адаптации среди соматотипов выявило арифметическую зависимость снижения числа юношей с удовлетворительной адаптацией в 2 раза от астенического (19,45%) к нормостеническому (10,2%) и пикническому (5,1%) типам телосложения. Напряжение механизмов адаптации выявлялось реже у астеников (80,55%), по сравнению с нормостениками (89,80%) и пикниками (87,18%), а неудовлетворительная адаптация отмечалась только у 7,70% от числа пикников.

Резерв сердечно-сосудистой системы, определяемый индексом Робинсона (ИР), в общей когорте юношей г. Железногорска равен 109,67 ед. и находится на границе между показателями низкого и среднего уровней резерва сердечно-сосудистой системы. По половому диморфизму ИР у юношей гинекоморфного (112,43 ед.) и андроморфного (111,12 ед.) соматотипов свидетельствует о низком уровне резервов сердечно-сосудистой системы, а у мезоморфного соматотипа (107,70 ед.) о среднем уровне. Согласно физической конституции резерв сердечно-сосудистой системы определялся как самый низкий у пикников (ИР–118,92 ед.) и, так же, как у красноярцев, снижался от пикников к нормостеникам (108,02 ед.) и астеникам (101,88 ед.), свидетельствуя у последних о среднем уровне резервов сердечно-сосудистой системы.

### Заключение

В целом процесс адаптации юношей к антропогенным воздействиям характеризуется выраженной динамичностью и во многом детерминирован экологическими условиями. Он имеет длительный период действия и характеризуется общими и специфическими закономерностями. К общим относится снижение астенизации и выраженности признаков полового диморфизма,

показателей удовлетворительной адаптации от астенического к пикническому и андроморфному типам телосложения.

Специфическими особенностями является то, что юноши-студенты г. Красноярска относятся в основном к астеническому и нормостеническому типам телосложения (92,88%). Для астеников характерным является высокий рост и низкая масса тела, наличие юношей с хронической энергетической недостаточностью. Удовлетворительная адаптация организма определяется в 67,80%, напряжение механизмов адаптации 32,20%, неудовлетворительная адаптация и срыв адаптации не выявлены. Удовлетворительная адаптация отмечалась в равном числе случаев среди астеников и нормостеников, гинекоморфов и мезоморфов (63%). Уровень резерва сердечно-сосудистой системы у юношей всех типов телосложения относится к среднему.

Юноши г. Железногорска в 39,52% относятся к нормостеникам и почти в равной степени случаев к пикникам 31,45% и астеникам 29,03%. Их масса тела возрастает, а рост убывает от астеников к нормостеникам и пикникам. Среди всех соматотипов встречается избыточная масса тела, а ХЭН преобладала среди астеников. Неудовлетворительная адаптация (3,64%) и напряжение механизмов адаптации (88,18%) имеются почти в 92%, а удовлетворительная адаптация лишь в 8,18%. Резерв сердечно-сосудистой системы был самым низким у гинекоморфного, андроморфного и пикнического типов телосложения.

### Список литературы

1. Бахтинов А.П. Влияние экологии среды на физическое и репродуктивное здоровье человека и роль каудальной нейросекреции в их патогенезе // Вестник Брянского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 97–99.
2. Влияние антропогенного загрязнения на психосоматическое состояние юношей / О.Л. Москаленко, А.С. Пуликов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – № 5. – С. 163–170.
3. Воронина Н.В. Комплексная оценка алиментарного статуса учащихся допризывного возраста // Гигиена и санитария. – 2010. – № 4. – С. 77–79.
4. Келина Н.Ю. Экология человека / Н.Ю. Келина, М.В. Безручко. – Ростов н/Д: Феникс. 2009. – 391 с.
5. Корчин В.И. Антропометрические параметры детей и подростков Тюменского севера / В.И. Корчин, О.Л. Нифонтова // Экология чел. – 2007. – № 6. – С. 15–18.
6. Мартиросов Э.Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, С.Г. Руднев. – М.: Наука, 2006. – 248 с.
7. Никифоров Г.С. Практикум по психологии здоровья. – СПб.: Питер, 2005. – 350 с.
8. Особенности психоэмоциональной сферы у школьников различного возраста, проживающих в разных регионах Сибири / А.С. Пуликов, О.И. Зайцева, О.Л. Москаленко, Т.А. Колодяжная // В мире научных открытий. – 2011. – № 5.1. – С. 578–587.

9. Сахарова О.Б. Влияние социально-гигиенических факторов на состояние здоровья студентов Дальневосточного Федерального университета / О.Б. Сахарова, П.Ф. Кику, А.В. Гришанов // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2012. – № 2. – С. 38–41.

10. Социально-эпидемиологическая характеристика артериальной гипертензии в условиях Севера и Сибири / Л.С. Поликарпов, И.И. Хамнагадаев, В.Т. Манчук, Е.В. Деревянных, В.В. Москвитина, Р.А. Яскевич // *Сибирское медицинское обозрение*. – 2008. – Т. 52. – № 4. – С. 92–95.

11. Тулякова О.В. Влияние аэротехногенного загрязнения на физическое развитие, двигательные качества и навыки первоклассников / О.В. Тулякова, М.С. Авдеева // *Сибирский медицинский журнал*. – 2012. – № 3. – С. 116–118.

12. Чикенева И.В. Последствия влияния тяжелых металлов на окружающую среду в зоне воздействия промышленных предприятий // *Научно-методический журнал «Концепт»*. – 2013. – № 14. – С. 66–70.

13. Qpovozrastny dynamics of physical development and adaptation opportunities of young men of Siberia. Moskalenko O.L., Pulikov A.S. В сборнике: *Applied and Fundamental Studies Proceedings of the 2nd International Academic Conference* // Publishing House «Science and Innovation Center», and the International Journal of Advanced Studies. – 2013. – С. 107–112.

14. Rees W.L. A Factorial Study of Some Morphological and Psychological Aspects of Human constitution / W.L. Rees, H. J. Eisenck // *Br. J. Psych.* – 1945. – Vol. 91, № 382. – P. 8–21.

### References

1. Bakhtinov A.P. Influence of environmental protection to health and reproductive health and the role of the caudal neurosecretion in their pathogenesis. *Herald Bryansk State University*. 2011. no. 4. pp. 97–99.

2. The effect of pollution on antoropotehnogennogo psychosomatic condition boys O.L. Moskalenko, A.S. Pulikov. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agricultural University*. 2014. no. 5. pp. 163–170.

3. Voronina N.V. Comprehensive assessment of nutritional status of students of pre-conscription age. *Hygiene and sanitation*. 2010. no. 4. pp. 77–79.

4. Kālin N.Y., Bezruchko M. Human Ecology. Rostov: Phoenix. 2009. 391 p.

5. Korchyn V.I., Nifontova O.L. Anthropometric parameters of children and adolescents Tyumen north. *Human ecology*. 2007. no. 6. pp. 15–18.

6. Martirosov E.G., Nikolaev D.V., Rudnev S.G. Technologies and methods for determining the composition of the human body. Moscow: Science, 2006. 248 p.

7. Nikiforov G.S. Workshop on Health Psychology. St. Peter ., 2005. 350 p.

8. Features of psycho-emotional sphere in schoolchildren of different ages living in different regions of Siberia. Pulikov A.S., Zaitsev O.I. Moskalenko O.L., Kolodyzhnaya T.A. *In the world of scientific discoveries*. 2011. no. 5.1. pp. 578–587.

9. Sakharov O.B., Kiku P.F., Grishanov A.V. The influence of socio-hygienic factors on the health of the students of the Far Eastern Federal University. *Health of the Russian Federation*. 2012. no. 2. pp. 38–41.

10. Socio-epidemiological characteristics of hypertension in the North and Siberia. Polikarpov L.S., Hamnagadaev I.I., Manchuk V.T., Wood E.V., Moskvitina V.V., Yaskevich R.A. *Siberian medical review*. 2008 T. 52. no. 4. pp. 92–95.

11. Tulyakova O.V., Avdeev M.S. Influence of environmental contamination on physical development, motor skills and the quality of first-graders. *Siberian Medical Journal*. 2012. no. 3. pp. 116–118.

12. Chikeneva I.V. Effects of exposure to heavy metals in the environment in the affected area of the industrial enterprises. *Scientific-methodical journal «Concept»*. 2013. no. 14. pp. 66–70.

13. Qpovozrastny dynamics of physical development and adaptation opportunities of young men of Siberia. Moskalenko O.L., Pulikov A.S. В сборнике: *Applied and Fundamental Studies Proceedings of the 2nd International Academic Conference*. Publishing House «Science and Innovation Center», and the International Journal of Advanced Studies. 2013. pp. 107–112.

14. Rees W.L., Eisenck H.J. A Factorial Study of Some Morphological and Psychological Aspects of Human constitution. *Br. J. Psych.* 1945. V.91, no. 382. pp. 8–21.

### Рецензенты:

Игнатова И.А., д.м.н., профессор кафедры специальной психологии, ГОУ ВПО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», г. Красноярск;

Фефелова В.В., д.б.н., профессор, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», г. Красноярск.

Работа поступила в редакцию 14.10.2014.