

ОСОБЕННОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ, ПРОЖИВАЮЩЕЙ В РАЗНЫХ ГОРОДАХ РОССИИ

Введение. Цель исследования – скрининг-оценка, сравнительный анализ и изучение особенностей морфофункциональной адаптации студенческой молодежи, проживающей в разных городах России.

Материалы и методы. Исследованы показатели телосложения и функциональные характеристики сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма у 896 человек: 565 девушек и 331 юноши в возрасте от 17 до 23 лет – студентов разных вузов городов Москвы, Самары, Саранска и Архангельска.

Результаты. Для московских юношей и девушек характерно относительно меньшее подкожное жировое отложение по сравнению с молодежью других городов. У юношей Архангельска отмечены наиболее высокие функциональные показатели сердечно-сосудистой системы: САД, соответствующие верхней границе нормы; ЧСС ($81,0 \pm 2,0$; $p=0,024$) и МОК ($5,67 \pm 0,17$; $p<0,001$), что свидетельствует о повышении энергетических затрат у молодежи северных широт и напряжении адаптационных регуляторных систем организма. Самые низкие значения индекса Генслера (в рамках границ нормы), являющегося одним из основных функциональных показателей дыхательной системы, отмечены для юношей ($89,7 \pm 0,9$; $p<0,001$) и девушек ($91,7 \pm 0,7$; $p=0,002$) Москвы, что, возможно, свидетельствует о реакции организма на высокую степень загрязнения атмосферного воздуха в московском регионе. Показано, что в обследованных городских популяциях формируется характерный для данного региона морфофункциональный экологический профиль, структура которого базируется на наиболее информативных признаках, определяющих особенности физического состояния и адаптационные резервы организма.

Выводы. У московских юношей и девушек по сравнению с молодежью Саранска и Архангельска установлено улучшение показателей функционирования сердечно-сосудистой системы, уровня физического состояния и общей адаптации организма. Наиболее низкие показатели общего функционального состояния организма отмечены для юношей Архангельска, обусловленные, по всей вероятности, более суровыми климатическими условиями Севера и адаптивными сдвигами в сердечно-сосудистой системе.

Ключевые слова: студенты; телосложение; показатели сердечно-сосудистой системы; показатели дыхательной системы; индекс Генслера; адаптация; морфофункциональный экологический профиль

Введение

Исследования проблем адаптации студенческой молодежи в последние десятилетия приобретают особую значимость, которая определяется необходимостью выявить тенденции, закономерности и региональные особенности морфофункциональных изменений у современных юношей и девушек под влиянием комплекса экологических и социально-экономических условий жизни [Лисова, 2002; Маркова с соавт., 2004; Полина, Кривицкий,

2016; Ермолаева, Хайруллин, 2017; Deliens et al., 2015; Kaj et al., 2015; Minghelli et al., 2014], а также предложить рекомендации по сохранению и укреплению здоровья современной молодежи [Зайцев, Крамской, 2003; Маркова с соавт., 2004; Цатурян, Андросова, 2011]. Очень важно при этом толкование здоровья как общего психофизического состояния человека, которое характеризуется отсутствием патологических изменений и наличием функциональных резервов, достаточных для полноценной биосоциальной адаптации и сохранения

физической и психической работоспособности в условиях современного информационного общества с высоким темпом жизни и постоянным давлением социальных норм [Агаджанян, Радыш, 2013]. В ответ на любое воздействие среды изменяется уровень функционирования определенных систем организма. Степень напряжения регуляторных систем – это суммарный ответ организма на весь комплекс воздействующих на него факторов, независимо от того, с чем они связаны. Если человек здоров, то его организм обладает достаточными функциональными возможностями и отвечает на стрессовое воздействие нормальным (рабочим) напряжением регуляторных систем. Если функциональные резервы ограничены, то напряжение регуляторных систем даже в состоянии покоя может быть высоким, а при повышенном стрессовом воздействии организм может дать срыв психофизиологической адаптации. Таким образом, способности человека адаптироваться к внешним условиям являются очень важной характеристикой для сохранения нормального уровня жизни и работоспособности [Казначеев с соавт., 1980; Баевский, Берсенева, 2008; Агаджанян, Радыш, 2013].

Цель данного исследования – скрининг-оценка, сравнительный анализ и изучение особенностей морфофункциональной адаптации студенческой молодежи, проживающей в разных городах России.

Материалы и методы

В нескольких крупных городах России (Москва, Самара, Архангельск, Саранск) при поддержке гранта РФФИ (№ 15-06-03511) было проведено комплексное антропологическое обследование современной студенческой молодежи. В работе использованы морфофункциональные данные для 565 девушек и 331 юноши (общая численность обследованных 896 человек), преимущественно русских по национальности, в возрасте от 17 до 23 лет – студентов разных вузов городов Москвы (248 человек), Самары (220 человек), Саранска (218 человек) и Архангельска (210 человек). Этническая принадлежность оценивалась на основании опроса респондентов о национальности их родителей и учитывалась для однородности сравниваемых выборок. Все обследованные родились и все время проживали в своих городах. Программа морфофункционального исследования включала измерение показателей телосложения (длина и масса тела, объемы корпуса и величины подкожных жировых складок), вычисление индекса массы тела (ИМТ) по формуле: индекс массы тела = масса тела (кг) / длина тела (м²); определение функциональ-

ных характеристик сердечно-сосудистой (САД, ДАД и ЧСС), дыхательной (форсированная жизненная емкость легких, объем форсированного выдоха за первую секунду) и скелетно-мышечной (динамометрия кисти) систем организма.

Москва – столица Российской Федерации, мегаполис (более 12 млн человек) с максимальной в России плотностью населения (более 4800 чел/км²). Климат Москвы – умеренно-континентальный, среднегодовая температура +5,8°. Из комплекса экологических и социально-экономических факторов, оказывающих влияние на адаптацию студенческой молодежи, наиболее существенными являются особенности образа жизни в мегаполисе. Для большинства населения Москвы характерны высокая калорийность пищевого рациона, относительная гиподинамия и повышенный уровень психоэмоционального стресса. Наряду с этим для жителей столицы характерны большой доход на душу населения и более высокий уровень медицинского обслуживания.

Самара – крупный экономический, транспортный, научно-образовательный и культурный центр Поволжья и Самарской области. Климат умеренно-континентальный, среднегодовая температура +5,7°C. Экологическая обстановка в городе крайне неблагоприятная из-за более сотни промышленных предприятий, регулярно загрязняющих воздух. Самара – город миллионер, численность населения Самары около 1,17 млн человек; плотность населения 2162 чел./км².

Саранск – столица республики Мордовия и ее инновационный центр. Тип климата умеренно-континентальный, средняя годовая температура +3,9°C. Численность населения Саранска – 308 тыс. человек.

Архангельск – самый северный из сравниваемых в нашем исследовании городов, административный центр Архангельской области и Приморского муниципального района. По численности населения (351 тыс. человек) – крупнейший город среди регионов Севера (Архангельской, Мурманской, Вологодской областей, республики Коми и Карелии). Один из самых больших транспортных узлов северо-запада России с крупными морским и речным портами. Климат города умеренный морской с продолжительной умеренно холодной зимой и коротким прохладным летом (среднегодовая температура +1,3°C). Для Архангельска характерны частые перемены погоды, высокая влажность воздуха и большое количество дней с осадками. При вторжении холодного воздуха со стороны Сибири зимой возможны морозы до -30 °C.

Выбор городов для проведения обследования обусловлен доминированием в этих городах одного из экологических или социально-экономических

факторов в аспекте возможного влияния на морфофункциональные адаптационные возможности современной студенческой молодежи. Так, например, на студентов Москвы существенное влияние оказывает большая плотность населения мегаполиса, высокий уровень психоэмоционального стресса, более высокое качество жизни и медицинского обслуживания; Самара – город-миллионер с большой плотностью населения, высокой степенью загрязнения атмосферного воздуха и отсутствием экологического резерва. Саранск и Архангельск по численности населения относятся к крупным городам (от 250 до 500 тыс. человек), при этом в Архангельске относительно более суровые климатические условия по сравнению с другими городами, в которых было проведено антропологическое обследование.

Формирование выборок основано на добровольном участии в обследовании с соблюдением правил биоэтики (экспертное заключение Комиссии МГУ по биоэтике, заявка № 22-ч, протокол № 55 от 26.03.2015), подписанием информированных согласий на проведение обследования для каждого испытуемого и конфиденциальным (деперсонифицированным) использованием полученных данных.

Статистическая обработка материалов осуществлялась с применением пакета прикладных программ «Statistica 8.0». Проверка на нормальность распределения морфофункциональных признаков осуществлялась с помощью критерия Колмогорова-Смирнова (с поправкой Лиллиефорса). Результаты статистических методов обработки представлены в виде среднего арифметического значения (M) и стандартной ошибки среднего арифметического (m). Статистическая значимость межгрупповых различий для признаков с нормальным распределением определялась с помощью дисперсионного анализа с последующим попарным сравнением на основе критерия Шеффе, а для признаков с ненормальным распределением – с помощью непараметрического критерия Краскела-Уоллиса [Боровиков, 2003; Холматова с соавт., 2016].

Результаты

В таблицах 1–2 представлены соматометрические показатели обследованных девушек и юношей из разных городов России.

Для изучения внутригрупповой изменчивости показателей жировоголожения и характеристики особенностей топографии подкожного жира в группах девушек и юношей был проведен факторный анализ толщины жировых складок, иллюстрация результатов которого представлена на рисунках 1–2.

Значения индексов, характеризующих функционирование сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма, а также комплексные показатели морфофункциональной адаптации для обследованных девушек и юношей из разных городов России приведены в таблицах 3–4.

Распределение показателей уровня физического состояния для обследованных представлено на рисунках 3–4. Процентное распределение показателей общей морфофункциональной адаптации для молодежи из разных городов России представлено в таблице 5.

Для наглядной количественной оценки совокупности различных показателей и сравнительного межгруппового анализа обследованных выборок построены экологические профили в виде лепестковых диаграмм (рис. 5), на которых в процентах представлены значения распределений наиболее информативных морфофункциональных показателей, описывающих физическое развитие и адаптационные резервы организма.

Обсуждение результатов

Из данных таблиц 1–2 видно, что по соматометрическим показателям как в выборках юношей, так и девушек не прослеживаются отчетливых региональных тенденций. Поскольку жировая ткань является наиболее лабильным компонентом телосложения, быстро реагирующим на воздействия различных эндо- и экзогенных факторов, то определение количества жировой ткани в организме человека является наиболее актуальным для выявления межгрупповых, в том числе региональных различий. Интересно отметить, что по значениям жировых складок на предплечье и голени московские юноши и девушки оказались с относительно меньшим подкожным жировоголожением по сравнению с молодежью из других городов. Тенденция к снижению жировоголожения на конечностях и его увеличению на корпусе нередко отмечается в современной научной литературе, в частности, при сравнении городского и сельского населения [Ермолаева, Хайруллин, 2017]. Однако в нашем исследовании у девушек Москвы отмечены не только относительно низкие величины жировых складок на предплечье и голени, но и пониженное жировоголожение на животе ($p=0,004$) по сравнению с обследованными девушками в других городах. При этом по величине жировых складок под лопаткой и на плече отчетливых региональных особенностей не наблюдается.

Для более глубокого анализа общей величины жировоголожения и распределения подкожного

Таблица 1. Соматометрические показатели обследованных девушек из разных городов России
Table 1. Somatometric parameters of the surveyed girls from different cities of Russia

Признаки	Москва (N=180) M±m	Самара (N=124) M±m	Саранск (N=121) M±m	Архангельск (N=140) M±m	Уровень значимости различий между группами р
	1	2	3	4	
Масса тела (кг)	58,7±0,6	57,6±0,9	55,8±0,7	57,3±0,8	0,036
Длина тела (см)	164,6±0,4	163,8±0,5	163,7±0,5	163,8±0,5	0,364
Обхват талии (см)	68,6±0,4	69,6±0,7	68,7±0,5	68,3±0,5	0,248
Обхват бёдер (см)	95,9±0,4	95,0±0,6	92,6±0,5	93,9±0,5	0,001
Жировая складка под лопаткой (мм)	14,1±0,5	14,7±0,7	13,8±0,5	16,7±0,7	0,033
Жировая складка на плече (мм)	18,6±0,5	16,6±0,6	17,7±0,5	22,1±0,6	0,000
Жировая складка на предплечье (мм)	6,3±0,2	7,0±0,4	9,0±0,3	9,6±0,3	0,000
Жировая складка на животе (мм)	23,3±0,6	23,8±0,9	27,2±0,8	26,1±0,7	0,004
Жировая складка на голени (мм)	15,0±0,4	21,5±0,7	20,7±0,6	19,7±0,5	0,000
ИМТ (кг/м ²)	21,6±0,2	21,4±0,3	20,9±0,2	21,3±0,3	0,102

Таблица 2. Соматометрические показатели обследованных юношей из разных городов России
Table 2. Somatometric parameters of the surveyed young men from different cities of Russia

Признаки	Москва (N=68) M±m	Самара (N=96) M±m	Саранск (N=97) M±m	Архангельск (N=70) M±m	Уровень значимости различий между группами р
	1	2	3	4	
Масса тела (кг)	72,9±1,3	68,9±1,2	74,7±1,12	71,8±1,4	0,004
Длина тела (см)	176,6±0,7	176,2±0,7	178,7±0,6	176,1±0,9	0,004
Обхват талии (см)	79,0±0,93	77,0±0,8	79,8±0,7	77,4±0,8	0,213
Обхват бёдер (см)	96,2±0,7	94,1±0,7	95,9±0,7	95,1±0,8	0,124
Жировая складка под лопаткой (мм)	14,5±1,0	12,3±0,8	14,0±0,70	14,6±0,8	0,001
Жировая складка на плече (мм)	12,2±0,7	10,4±0,7	12,5±0,6	12,5±0,8	0,066
Жировая складка на предплечье (мм)	5,4±0,3	5,9±0,4	7,9±0,4	7,4±0,4	0,000
Жировая складка на животе (мм)	19,7±1,3	18,3±1,1	25,3±1,4	21,1±1,5	0,004
Жировая складка на голени (мм)	10,7±0,6	13,7±0,8	14,7±0,7	13,2±0,8	0,003
ИМТ (кг/м ²)	23,4±0,4	22,2±0,4	23,4±0,4	23,1±0,4	0,061

Примечания (таблицы 1-2). М – среднее арифметическое значение, m – ошибка среднего арифметического значения; р – величина ошибки. Выделены признаки, различия средних значений которых статистически значимы.

Notes (tables 1-2). M – the arithmetic mean value, m – the arithmetic mean error; p – the value of the error. The features, the differences of the mean values of which are statistically significant, are highlighted.

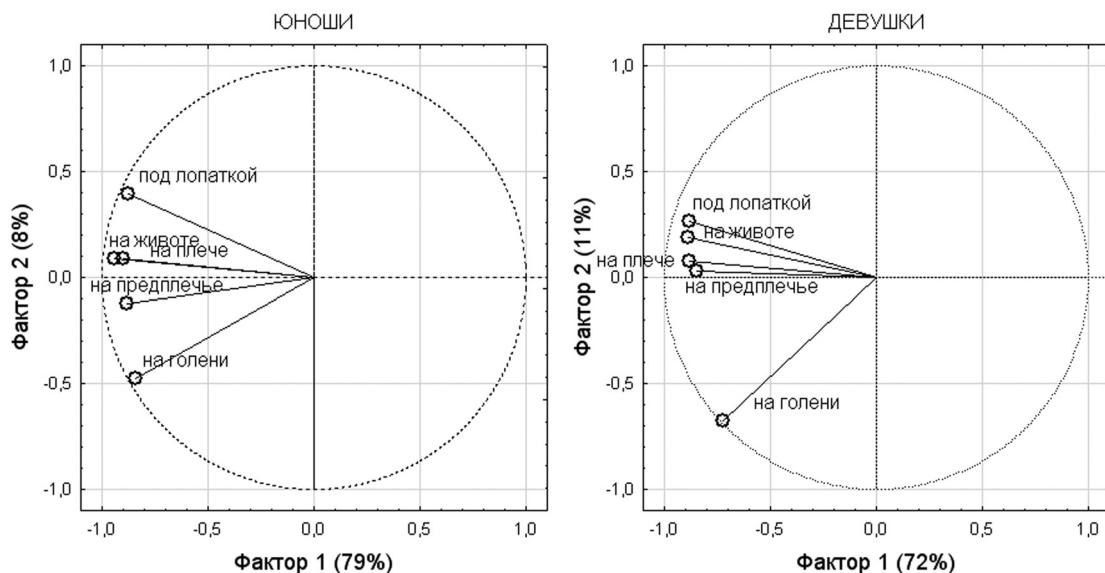


Рисунок 1. Результаты факторного анализа толщины жировых складок в группах юношей и девушек
 Figure 1. Results of factor analysis of the thickness of fat folds in groups of boys and girls

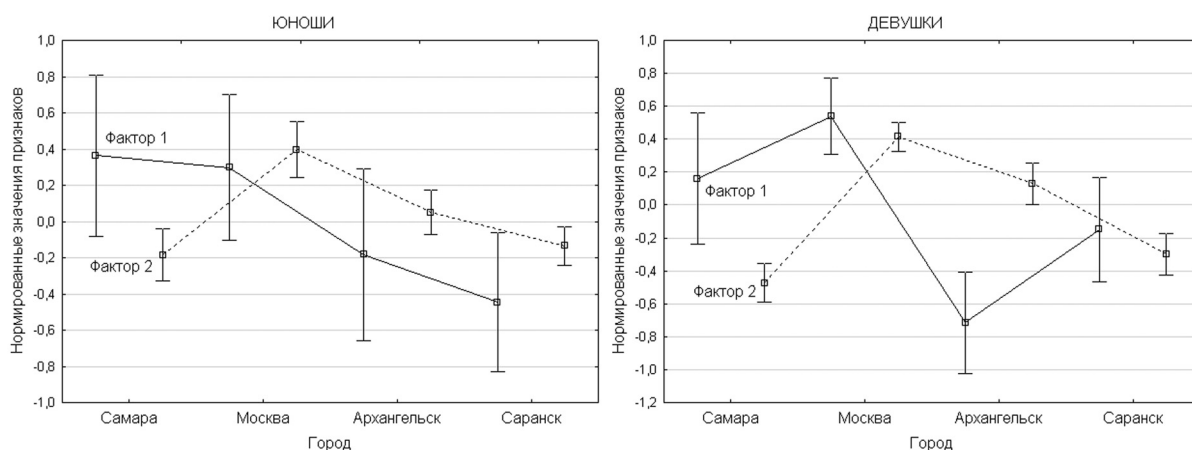


Рисунок 2. Средние значения 1 и 2 факторов, характеризующих общее жиросотложение и особенности топографии подкожного жира, в группах юношей и девушек
 Figure 2. Average values of 1st and 2nd factors characterizing total fat deposition and peculiarities of subcutaneous fat topography in groups of boys and girls

жира на туловище и конечностях в группах юношей и девушек был проведен факторный анализ, по результатам которого получены новые интегративные показатели – факторы, характеризующие общее жиросотложение и особенности топографии подкожного жира (рис. 1). Первый фактор несет информацию об уровне общего жиросотложения: обследованные с более толстыми жировыми складками будут иметь большие отрицательные значения первого фактора (левая часть диаграммы). Второй фактор противопоставляет жировые складки на корпусе (под лопаткой и на животе) складкам на конечностях, прежде всего жировой складке на голени. Студенты с пониженным жи-

росотложением на конечностях (величина жировой складки на голени носит наиболее информативный характер) и большим жиросотложением в области корпуса (трункальный тип) будут иметь большие значения второго фактора. При более выраженном жиросотложении на конечностях (экстремитальный тип) студенты будут характеризоваться меньшими величинами этого фактора.

Рассмотрим, каким образом новые интегративные показатели жиросотложения (общей величины и особенностей локализации) варьируют у студентов в разных городах (рис. 2). Для обоих полов более высокие значения 1-го фактора, свидетельствующие о более низком общем количе-

Таблица 3. Функциональные признаки и комплексные показатели физического состояния и морфофункциональной адаптации обследованных девушек из разных городов России
Table 3. Functional parameters and complex indicators of physical condition and morphofunctional adaptation of the surveyed girls from different cities of Russia

Признаки	Москва (N=180) M±m	Самара (N=124) M±m	Саранск (N=121) M±m	Архангельск (N=140) M±m	Уровень значимости различий между группами р
	1	2	3	4	
САД (мм рт. ст.)	115,6±0,9	119,6±1,0	121,81,1	124,8±1,1	0,000
ДАД (мм рт. ст.)	70,8±0,6	74,8±0,8	75,1±0,8	74,4±0,8	0,000
ЧСС (уд./мин)	74,9±0,9	77,0±1,1	83,6±1,1	79,9±0,9	0,000
ФЖЕЛ (л)	3,44±0,04	3,35±0,04	3,30±0,05	–	0,053
ОФВ ₁ (л) ^N	3,14±0,04	3,17±0,04	3,12±0,05	–	0,758
Индекс Генслера (%)	91,7±0,7	94,9±0,7	95,2±0,7	–	0,002
Жизненный индекс (мл/кг) ^N	59,3±0,8	59,2±0,9	59,7±0,9	–	0,921
Динамометрия правой кисти (кг)	26,3±0,4	28,7±0,4	27,6±0,4	28,0±0,4	0,000
Минутный объем крови (МОК) (л/мин)	4,67±0,06	4,67±0,08	5,15±0,08	5,06±0,08	0,001
Индекс Робинсона (усл. ед.)	86,9±1,4	92,4±1,8	102,0±1,9	100,2±1,9	0,000
Адаптационный потенциал (баллы)	2,07±0,02	2,17±0,03	2,25±0,03	2,28±0,03	0,000
Уровень функционального состояния (усл. ед.)	0,67±0,01	0,63±0,01	0,56±0,01	0,58±0,01	0,000

Примечания. М – среднее арифметическое значение, m – ошибка среднего арифметического значения; р – величина ошибки. Выделены признаки, различия средних значений которых статистически значимы. САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ЧСС – частота сердечных сокращений; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за первую сек, индекс Генслера=ОФВ₁/ФЖЕЛ; жизненный индекс=ФЖЕЛ (мл)/масса тела (кг); минутный объем крови (МОК)=СО*ЧСС/1000, где СО (систолический объем крови)=90,97+0,54*ПД-0,57*ДАД-0,61*В, где ПД – пульсовое давление=САД-ДАД, В – возраст в годах; индекс Робинсона=ЧСС*САД/100; адаптационный потенциал (АП)=-0,273+0,011*ЧСС+0,014*САД+0,008*ДАД+0,014*В+0,009*МТ-0,009*ДТ+0,004*П, где В – возраст (в годах), МТ – масса тела (кг), ДТ – длина тела (см), П – пол (в условных единицах м-1, ж-2); уровень функционального состояния (УФС)=(700-3*ЧСС-2,5*Адср.-2,7*В+0,28*МТ)/(350-2,6*В+0,21*ДТ), где Адср. – среднее АД=ДАД+1/3ПД, где ПД – пульсовое давление=САД-ДАД; В – возраст в годах; МТ – масса тела в кг; ДТ – длина тела в см.

Notes. M – the arithmetic mean value, m – the arithmetic mean error; p – the value of the error. The features, the differences of the mean values of which are statistically significant, are highlighted. САД – systolic blood pressure; ДАД – diastolic blood pressure; ЧСС – heart rate; ФЖЕЛ – forced vital capacity (FVC); ОФВ₁ – forced expiratory volume in the first second (FEV1), the Gensler index=FEV1/FVC; Жизненный индекс (Vital index)=FVC (ml)/body weight (kg); the minute volume of blood (МОК)=СО*ЧСС/1000, where СО (systolic blood volume)= 90,97+0,54*ПД-0,57*ДАД-0,61*В, where ПД (pulse pressure)=САД-ДАД, В – age in years; the Robinson index = ЧСС*САД/100; adaptation potential (АП)=-0,273+0,011*ЧСС+0,014*САД+0,008*ДАД+0,014*В+0,009*МТ-0,009*ДТ+0,004*П, where В is the age (in years), МТ – body weight (kg), ДТ – body length (cm), П – gender (in units of male-1, female-2); the level of the functional state (УФС)=(700-3*ЧСС-2,5*Адср.-2,7*В+0,28*МТ)/(350-2,6*В+0,21*ДТ), where Адср. – average blood pressure=ДАД+1/3ПД; В – age in years; МТ – body weight in kg; ДТ – body length in cm.

стве подкожного жира, отмечены в городах миллионерах – Москве и Самаре. При меньшем развитии общего жировоголожения московские юноши и девушки характеризуются относительной трюнкальностью в его локализации (по значениям 2-го фактора) и, соответственно, меньшим жировоголожением на конечностях по сравнению с молодежью других городов (рис. 2).

В отечественной и зарубежной научной литературе большое внимание уделяется увеличению параметров жировоголожения [Бондарева, 2016; Пермькова, 2016; Cicek et al., 2014; Klimek-Piotrowska et al., 2015; Marrodan Serrano et al., 2015] и тенденции к центральному (абдоминальному) типу жировоголожения у современных детей и взрослых [Bahk, Khang, 2016; Du et al., 2017;

Таблица 4. Функциональные признаки и комплексные показатели физического состояния и морфофункциональной адаптации обследованных юношей из разных городов России
Table 4. Functional parameters and complex indicators of physical condition and morphofunctional adaptation of the surveyed young men from different cities of Russia

Признаки	Москва (N=68) M±m	Самара (N=96) M±m	Саранск (N=97) M±m	Архангельск (N=70) M±m	Уровень значимости различий между группами р
	1	2	3	4	
САД (мм рт. ст.)	131,1±1,6	135,1±1,4	140,1±1,5	143,3±2,2	0,004
ДАД (мм рт. ст.)	76,5±1,2	74,9±1,0	76,1±0,9	77,7±1,2	0,181
ЧСС (уд./мин)	72,9±1,3	75,2±1,5	77,9±1,2	81,0±2,0	0,024
ФЖЕЛ (л)	4,97±0,11	4,58±0,08	4,96±0,08	–	0,001
ОФВ ₁ (л) ^N	4,44±0,09	4,35±0,07	4,55±0,07	–	0,127
Индекс Генслера (%)	89,7±0,9	95,7±0,61	92,5±0,9	–	0,000
Жизненный индекс (мл/кг) ^N	69,4±1,7	67,6±1,3	67,3±1,3	–	0,057
Динамометрия правой кисти (кг)	45,4±0,7	45,6±0,9	48,5±0,7	45,7±0,81	0,130
Минутный объем крови (МОК) (л/мин)	4,61±0,11	5,17±0,12	5,49±0,10	5,67±0,17	0,000
Индекс Робинсона (усл. ед.)	95,9±2,3	102,1±2,6	109,6±2,3	116,8±3,9	0,001
Адаптационный потенциал (баллы)	2,35±0,04	2,35±0,04	2,49±0,04	2,59±0,05	0,003
Уровень функционального состояния (усл. ед.)	0,62±0,02	0,61±0,02	0,57±0,01	0,52±0,02	0,035

Примечания. см. примечание к табл. 3.
 Notes. see the note to the table 3.

Suder et al., 2017]. По результатам нашего исследования более низкие показатели общего жира отложения для молодежи Москвы и Самары по сравнению с другими городами России, возможно, обусловлены тем, что наряду с распространяющейся «эпидемией» ожирения в больших городах усиливается контроль за питанием у детского и взрослого населения, а также для этих городов характерен более высокий уровень медицинского обслуживания. При этом более отчетливо выраженное снижение жирового компонента массы тела у девушек Москвы, возможно, связано со стремлением нынешнего поколения молодых женщин соответствовать знаменитой формуле 90–60–90, «типу фотомоделей» [Година, 2003]. По-видимому, мода, стереотипы массовой культуры, могут являться мощным социальным фактором, влияющим на формирование телосложения современной молодежи. Такое стремление соответствовать моде наиболее характерно для больших городов, в частности, для московского мегаполиса.

Сравнение функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у молодежи из разных городов (табл. 3–4) показало наиболее низкие значения САД и ЧСС для групп московских юношей и девушек. Важно отметить особо высокие величины САД у юношей Архангельска (p=0,004), зна-

чения которых по данным Всероссийского научного общества кардиологов [Профилактика..., 2004] находятся на верхней границе нормы. Полученные результаты согласуются с данными других исследователей и могут быть обусловлены реакцией адаптации сердечно-сосудистой системы к условиям Севера [Максимов, 2009; Суханова с соавт., 2013], являясь компенсаторным механизмом при действии низких температур окружающей среды. Для обследованных юношей Архангельска также характерны более высокие величины ЧСС (p=0,024), которые потенциально невыгодны для оптимального состояния кровообращения, так как связаны с укорочением периода диастолической фазы и повышенной нагрузкой в отношении минутного объема крови (МОК) [Суханова с соавт, 2013]. Повышение ЧСС у юношей Архангельска свидетельствует об относительном снижении эффективности в работе сердечно-сосудистой системы по сравнению с другими группами обследованных и по своей причинно-следственной обусловленности согласуется с данными других авторов [Максимов, 2009; Суханова с соавт, 2013; Суханова с соавт., 2014].

Весьма важной характеристикой сердечно-сосудистой системы является величина МОК, которая постоянно регулируется организмом таким

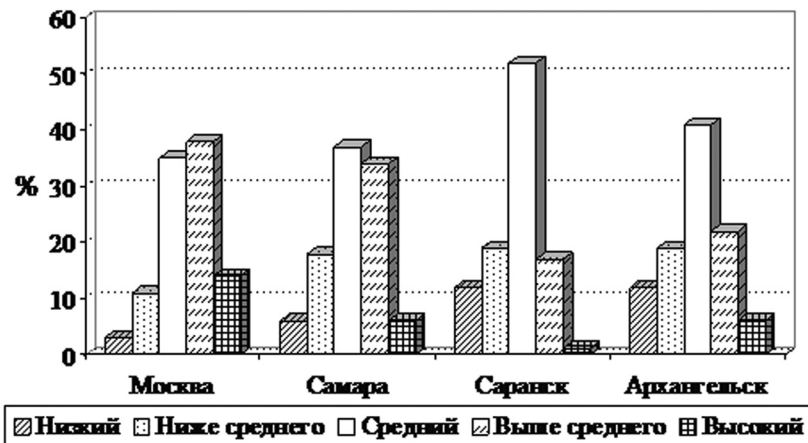


Рисунок 3. Распределение уровней функционального (физического) состояния для девушек из разных городов России

Figure 3. Distribution of the level of the functional state for the girls from different cities of Russia

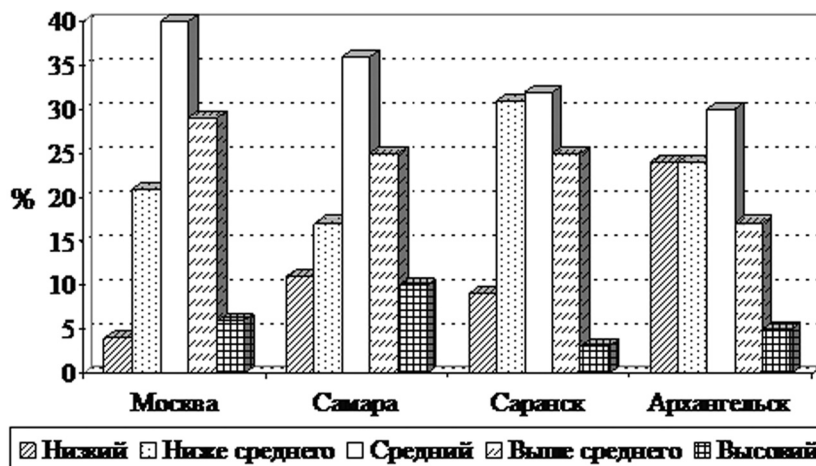


Рисунок 4. Распределение уровней функционального (физического) состояния для юношей из разных городов России

Figure 4. Distribution of the level of the functional state for the young men from different cities of Russia

образом, чтобы данная система могла удовлетворить его газотранспортные потребности в конкретный момент времени, причем повышение энергетических затрат и увеличение потребления кислорода вызывает пропорциональное нарастание МОК [Суханова с соавт., 2013]. В нашем исследовании самые высокие показатели МОК выявлены у юношей Архангельска ($p < 0,001$), что свидетельствует о повышении энергетических затрат у молодежи северных широт и напряжении адаптационных регуляторных систем организма. Наиболее низкие показатели МОК отмечены у юношей и девушек Москвы, что соответствует оптимальному уровню функционирования сердечно-сосудистой системы и наличию хороших адаптационных резервов организма у московской молодежи. Аналогичные результаты по относительному снижению

функциональных резервов сердечно-сосудистой системы получены для юношей Архангельска и по индексу Робинсона, более высокие средние значения которого для этой группы обследованных соответствуют более низкому функциональному уровню (табл. 4).

Анализ функциональных показателей респираторной системы показал, что все изученные характеристики (объем форсированного выдоха за первую сек, форсированная жизненная емкость легких и индекс Генслера) находятся в пределах должных величин или превышают нормативные значения в обследованных группах, что свидетельствует об отсутствии нарушений функций внешнего дыхания у юношей и девушек Москвы, Самары и Саранска. К сожалению, для молодежи Архангельска исследование респираторной

Таблица 5. Распределение показателей общей морфофункциональной адаптации (по Баевскому) (%) для молодежи из разных городов России
Table 5. Distribution of indicators of general morphofunctional adaptation (by Baevskij) (%) for young people from different cities of Russia

Уровень адаптации	Девушки									
	Москва (N=180)	Самара (N=124)	Саранск (N=121)	Архангельск (N=140)	Уровень значимости различий между группами					
	1	2	3	4	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Удовлетворительная адаптация	54,4	45,2	33,9	27,8	0,06	0,000	0,000	0,04	0,002	0,15
Функциональное напряжение	36,7	32,3	38,8	41,4	0,24	0,36	0,23	0,16	0,09	0,37
Неудовлетворительная адаптация	5,6	12,0	14,9	15,0	0,03	0,005	0,004	0,25	0,24	0,50
Срыв адаптации	3,3	10,5	12,4	15,8	0,006	0,001	0,000	0,31	0,08	0,18
	Юноши									
	Москва (N=68)	Самара (N=96)	Саранск (N=97)	Архангельск (N=70)	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
	Удовлетворительная адаптация	44,1	46,9	28,9	25,4	0,35	0,02	0,02	0,005	0,003
Функциональное напряжение	33,8	29,1	29,9	27,0	0,25	0,29	0,19	0,44	0,40	0,34
Неудовлетворительная адаптация	16,2	14,6	26,8	25,4	0,43	0,048	0,10	0,02	0,054	0,39
Срыв адаптации	5,9	9,4	14,4	22,2	0,24	0,052	0,004	0,14	0,01	0,09

Примечания Выделены статистически значимые межгрупповые различия.
 Notes. Statistically significant intergroup differences are marked.

функции не проводилось, и мы не можем дать функциональную респираторную характеристику юношей и девушек этого региона. При сравнении спирографических показателей молодежи Москвы, Самары и Саранска самые низкие значения индекса Генслера (в рамках границ нормы), являющегося одним из основных показателей для верификации нарушения проходимости дыхательных путей [Старшов, Смирнов, 2003], отмечены для юношей ($p < 0,001$) и девушек ($p = 0,002$) Москвы, что, возможно, свидетельствует о реакции дыхательной системы на высокую степень загрязнения атмосферного воздуха и отсутствие экологического резерва в московском регионе.

По результатам оценки общего функционального (физического) состояния организма (УФС, по Е.А. Пироговой [Полина, Кривицкий, 2016]) из всех 4-х групп обследованной молодежи наибольшая величина показателя (соответствующая среднему уровню) отмечена у студентов из Москвы (табл. 3–4). Ожидается более низкие значения УФС отмечены у юношей Архангельска ($p = 0,035$), соответствующие уровню физического состояния ниже среднего. Такие результаты, по всей вероятности, обусловлены более суровыми климатическими условиями в этом регионе и связанными с этим более низкими

функциональными показателями сердечно-сосудистой системы, на которых базируется расчет УФС.

Сравнительный анализ распределения показателей уровня физического состояния (УФС) для молодежи из разных городов (рис. 3–4) показал наибольшую частоту встречаемости индивидов с низким и пониженным УФС у девушек Архангельска и Саранска (в сумме 31%). Московские девушки отличаются наименьшей встречаемостью низкого (3%) и пониженного (11%) вариантов УФС (рис. 3) и наибольшей частотой встречаемости индивидов с высокими показателями УФС (14%) и выше среднего (38%). Для юношей получены аналогичные результаты (рис. 4). У юношей Архангельска (как и у девушек) при сравнении с молодежью из других городов наблюдается наибольшая частота встречаемости индивидов с низким УФС (24%). При этом интересно отметить, что юношей с низким УФС в Архангельске (24%) в 2 раза больше, чем девушек с такими же показателями (12%; $p = 0,013$). Эти данные подтверждают широко распространенную гипотезу о большей сенситивности мужского пола к стрессовому воздействию экологических и социальных факторов [Геодакян, 2004; Buffa et al., 2001; Marini et al., 2005].

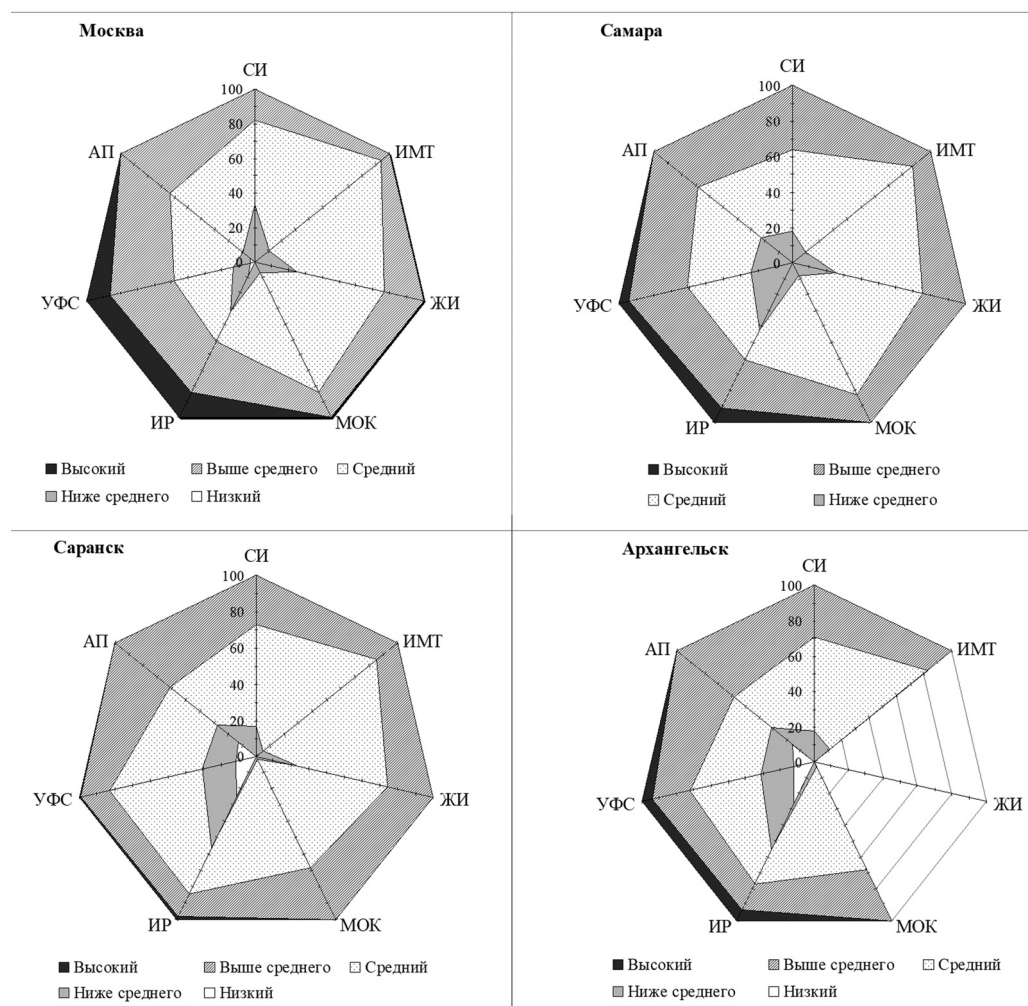


Рисунок 5. Экологические профили, характеризующие распределение уровней функционирования отдельных систем организма и общих показателей морфофизиологической адаптации в обследованных группах девушек из разных городов России

Figure 5. Ecological profiles characterizing the distribution of the levels of functioning of systems of the organism and general indicators of morphophysiological adaptation in the surveyed groups of girls from different cities of Russia

Примечания. Размерность диаграмм дана в %; СИ – силовой индекс, ИМТ – индекс массы тела, ЖИ – жизненный индекс, МОК – минутный объем крови, ИР – индекс Робинсона, УФС – уровень физического состояния, АП – общий адаптационный потенциал.

Notes. The dimension of the diagrams is given in %; СИ – force index, ИМТ – body mass index, ЖИ – vital index, МОК – minute blood volume, ИР – Robinson index, УФС – the level of physical condition, АП – the general adaptive potential.

По результатам сравнительного анализа показателей общей адаптации (по методу Баевского [Баевский, Берсенева, 2008]) наибольшее количество представителей с неудовлетворительной адаптацией и срывом адаптации в нашем исследовании выявлено у юношей и девушек из Архангельска и Саранска (табл. 5). При этом численность юношей с неудовлетворительным уровнем адаптации во всех городах превышает количество девушек с такими же показателями, достигая увеличения в 1,5–2 раза. Наиболее благоприятная ситуация по распределению показателей общей

адаптации наблюдается в городах-миллионерах – Москве и Самаре, что, вероятно, обусловлено лучшими социально-экономическими условиями и более высоким уровнем медицинского обслуживания.

На заключительном этапе исследования проведен межгрупповой (региональный) сравнительный анализ совокупности наиболее информативных морфофункциональных показателей, наглядно представленных на рисунке 5 в виде лепестковых диаграмм, которые можно назвать экологическими профилями. В связи с тем, что для девушек и

юношей получены очень близкие результаты (аналогичные региональные экологические профили), приводится рисунок только для девушек из разных городов, как более многочисленных групп обследованных. Для трех признаков (величины силового индекса, жизненного индекса и уровня физического состояния) с увеличением значений наблюдается улучшение показателей функционирования соответствующих систем организма и общего уровня здоровья. Поскольку для показателей индекса массы тела, МОК, индекса Робинсона и уровня морфофункциональной адаптации наблюдается обратная причинно-следственная связь (чем больше значения этих показателей, тем хуже общее состояние организма), то эти характеристики в диаграммах приведены в инвертированном виде.

На рисунке 5 для девушек Москвы отчетливо видно увеличение самого темноокрашенного сектора в левой и нижней областях диаграммы, что означает большее количество представителей с высокими (улучшенными) показателями сердечно-сосудистой системы (МОК, индекс Робинсона), общего функционального состояния (УФС) и адаптационных резервов организма (АП) по сравнению с обследованными в других городах России. К московским группам по распределению этих показателей приближается Самара (город-миллионер). На рисунке 5 также хорошо видно практически отсутствие самого светлоокрашенного сектора в центральной части диаграмм у молодежи Москвы и Самары, что свидетельствует о минимальном количестве представителей с низкими показателями, характеризующими состояние основных систем организма. Наибольшая площадь сектора с низкими функциональными показателями отчетливо прослеживается для Архангельска и в большей степени выражена у юношей этого города.

Выводы

У московских юношей и девушек по сравнению с молодежью Саранска и Архангельска установлено улучшение показателей функционирования сердечно-сосудистой системы, уровня физического состояния и общей адаптации организма.

Наиболее низкие показатели общего функционального состояния организма отмечены для юношей Архангельска, обусловленные, по всей вероятности, более суровыми климатическими условиями Севера и адаптивными сдвигами в сердечно-сосудистой системе.

Заключение

Результаты исследования показали, что в обследованных городских популяциях формируется характерный для данного региона морфофункциональный экологический профиль, структура которого базируется на наиболее информативных признаках, определяющих особенности физического состояния и адаптационные резервы организма. Несмотря на отрицательные стороны образа жизни в Москве (большая плотность населения, относительная гиподинамия, высокий уровень психозмоционального стресса) у московских юношей и девушек отмечено улучшение показателей функционирования сердечно-сосудистой системы, уровня физического состояния и общей адаптации организма, по всей вероятности, обусловленное такими факторами как больший доход на душу населения и более высокий уровень медицинского обслуживания. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости мониторинга морфофункциональных показателей современной молодежи для определения уровня адаптации с целью улучшения физических кондиций и повышения адаптационных возможностей организма.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-06-03511.

Библиография

- Агаджанян Н.А., Радыш И.В. Биоритмы, среда обитания, здоровье. М.: РУДН, 2013. 362 с.
- Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в донозологическую диагностику. М.: Слово, 2008. 220 с.
- Бондарева Э.А. Влияние эндогенных и экзогенных факторов на развитие ожирения // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. Вып. 4. С. 27-36.
- Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
- Геодакян В.А. Мужчина и женщина. Эволюционно-биологическое предназначение // Женщина в аспекте физической антропологии: Сб. науч. трудов. М.: ИЭА РАН, 1994. С. 8-17.
- Година Е.З. Ауксология человека – наука XXI века: проблемы и перспективы // Антропология на пороге III тысячелетия: Сб. науч. трудов. М.: Старый сад, 2003. Т. 2. С. 529-566.
- Ермолаева С.В., Хайруллин Р.М. Региональные особенности антропометрических показателей мальчиков и девочек школьного возраста г. Ульяновска и Ульяновской области // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. Вып. 1. С. 42-56.
- Зайцев В.П., Крамской С.И. Здоровье студентов технического высшего учебного заведения // Гигиена и санитария, 2003. № 2. С. 46-48.

Казначеев В.П., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. Л.: Медицина, 1980. 207 с.

Лисова И.М. Адаптационные возможности и конституциональные особенности организма студентов разных климатогеографических регионов. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2002. 22 с.

Максимов А.Л. Современные методологические аспекты адаптации аборигенных и коренных популяций на Северо-Востоке России // Экология человека, 2009. № 6. С. 17-21.

Маркова А.И., Ляхович А.В., Медведев Л.М. Образ жизни и здоровье студентов // Общественное здоровье и профилактика заболеваний, 2004. № 1. С. 31-35.

Пермякова Е.Ю. Изучение показателей жировоголожения в этническом и секулярном аспектах за последние 15 лет (на основе зарубежных литературных данных) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. Вып. 2. С. 59-64.

Поборский А.Н., Юрина М.А., Павловская В.С. Функциональные возможности организма студентов, начинающих обучение в неблагоприятных климатогеографических условиях среды // Экология человека, 2010. № 12. С. 27-31.

Полина Н.И., Кривицкий В.В. Физическое развитие студенческой молодежи Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2016. 232 с.

Профилактика, диагностика и лечение артериальной гипертензии. Российские рекомендации (второй пересмотр) // При-

ложение к журналу Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2004. 20 с.

Старшов А.М., Смирнов И.В. Спирография для профессионалов. Методика и техника исследования функций внешнего дыхания. М.: Познавательная книга Пресс, 2003. 74 с.

Суханова И.В., Максимов А.Л., Вдовенко С.И. Особенности адаптации у юношей Магаданской области: морфофункциональные перестройки (сообщение 1) // Экология человека, 2013. № 8. С. 3-10.

Суханова И.В., Максимов А.Л., Вдовенко С.И. Особенности адаптации у юношей Магаданской области: анализ межсистемных функциональных взаимосвязей (сообщение 2) // Экология человека, 2014. № 6. С. 8-15.

Холматова К.К., Горбатова М.А., Харьковская О.А., Гржибовский А.М. Поперечные исследования: планирование, размер выборки, анализ данных // Экология человека, 2016. № 2. С. 49-56.

Цатуриян Л.Д., Андреева Д.А. Уровень здоровья студентов в современных условиях // Вестник Ставропольского государственного университета, 2011. № 74. С. 63-69.

Сведения об авторах

Негашева Марина Анатольевна, д.б.н., negasheva@mail.ru;

Зимина Софья Николаевна, sonishat@yandex.ru;

Синева Ирина Михайловна, к.б.н., i-sineva@yandex.ru;

Юдина Анастасия Михайловна, nastasia2455@yandex.ru.

Negasheva M.A., Zimina S.N., Sineva I.M., Yudina A.M.

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology,
Leninskie Mount Street, 1, p. 12, Moscow, 119234, Russia*

MORPHOFUNCTIONAL ADAPTATION OF YOUNG STUDENTS LIVING IN DIFFERENT CITIES OF RUSSIA

Introduction. *The aim of this study is the screening, comparative analysis and study of morpho-functional adaptation features of young people living in different cities of Russia.*

Materials and methods. *The morphological parameters and functional characteristics of the cardiovascular and respiratory systems of the body were studied in 896 respondents: 565 females and 331 males aged from 17 to 23 years, all of whom were students from different universities in Moscow, Samara, Saransk and Arkhangelsk.*

Results. *Both females and males in Moscow were characterized by a relatively smaller subcutaneous fat deposition in comparison with the youth of other cities. Young men in Arkhangelsk had the highest functional parameters of the cardiovascular system: systolic blood pressure corresponding to the upper limit of the norm; heart rate ($81,0 \pm 2,0$; $p=0,024$) and minute blood volume ($5,67 \pm 0,17$; $p<0,001$), which indicates an increase in energy costs for youth in northern latitudes and the stress of adaptive regulatory systems of the body. The lowest values of the Gensler index (within the limits of the norm), which is one of the main functional indicators of the respiratory system, were recorded for young men ($89,7 \pm 0,9$; $p<0,001$) and women ($91,7 \pm 0,7$; $p=0,002$) from Moscow, which may indicate a reaction to a high degree of atmospheric air pollution and the lack of an ecological reserve in the Moscow region. It has been shown that a morphofunctional ecological profile typical for a given region is formed in the surveyed urban populations, and its structure is based on the most informative signs that determine the features of the physical state and the adaptive reserves of the organism.*

Conclusion. Improved indicators of the functioning of the cardiovascular system, the level of physical condition and overall adaptation of the body in males and females from Moscow were established, compared to the youth of Saransk and Arkhangelsk. The lowest values of the general functional state of the organism are noted for Arkhangelsk young men, which are most likely due to the harsher climatic conditions of the North and adaptive shifts in the cardiovascular system.

Keywords: students; physique; physical state; functional parameters of the cardiovascular system; indicators of the respiratory system; Gensler index; adaptation; morphofunctional ecological profile

References

- Agadzhanjan N.A., Radysh I.V. *Bioritmy, sreda obitaniya, zdorov'e* [Biorhythms, environment, health]. Moscow, RUDN Publ., 2013. 362 p. (In Russ.).
- Baevskij R.M., Berseneva A.P. *Vvedenie v donozologicheskuyu diagnostiku* [Introduction in pre-nosological diagnostics]. Moscow, Slovo Publ., 2008. 220 p. (In Russ.).
- Bondareva E.A. Vliyaniye endogennykh i ekzogenykh faktorov na razvitiye ozhireniya [The endogenous and exogenous factors influencing obesity]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2016, 4, pp. 27-36 (In Russ.).
- Borovikov V.P. *STATISTICA. Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere* [STATISTICA. The art of computer-based data analysis]. St. Petersburg, Piter Publ., 2003. 688 p. (In Russ.).
- Geodakjan V.A. Muzhchina i zhenshchina. Jevoljucionno-biologicheskoe prednaznachenie [The man and the woman. The evolutionary and biological destination]. In: *Zhenshchina v aspekte fizicheskoy antropologii: sb. nauch. trudov* [The woman in the aspect of physical anthropology: Collection of scientific articles]. Moscow, IEA RAN Publ., 1994. pp. 8-17. (In Russ.).
- Godina E.Z. Aukstologiya cheloveka – nauka XXI veka: problemy i perspektivy [Human auxology – the science of XXI century: problems and perspectives]. In: *Antropologiya na poroge III tysyacheletiya: sb. nauch. trudov* [Anthropology on the threshold of third millennium: Collection of scientific articles]. Moscow, Staryj sad Publ., 2003, 2, pp. 529-566. (In Russ.).
- Ermolaeva S.V., Khayrullin R.M. Regional'nye osobennosti antropometricheskikh pokazatelej mal'chikov i devochek shkol'nogo vozrasta g. Ulyanovskaya i Ulyanovskoy oblasti [Regional features of anthropometric indices of school-age boys and girls from Ulyanovsk and Ulyanovsk Region]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017, 1, pp. 42-56 (In Russ.).
- Zajcev V.P., Kramskoj S.I. Zdorov'e studentov tekhnicheskogo vysshego uchebnogo zavedeniya [The health of students of a technical institute]. *Gigiya i sanitariya* [Hygiene and sanitation], 2003, 2, pp. 46-48. (In Russ.).
- Kaznacheev V.P., Baevskij R.M., Berseneva A.P. *Donozologicheskaja diagnostika v praktike massovykh obsledovanij naseleniya* [Pre-nosological diagnostics in the practice of large-scale population examinations]. Leningrad, Medicina Publ., 1980. 207 p. (In Russ.).
- Lisova I.M. *Adaptacionnye vozmozhnosti i konstitucional'nye osobennosti organizma studentov raznykh klimatogeograficheskikh regionov* [Adaptation possibilities and constitutional peculiarities of the organism of students from different climatic and geographic regions]. PhD Thesis in Biology. Stavropol', 2002. 22 p. (In Russ.).
- Maksimov A.L. *Sovremennye metodologicheskie aspekty adaptatsii aborigennykh i korenykh populyacij na Severo-Vostoke Rossii* [Modern methodological aspects of adaptation of aboriginal and indigenous populations in the North-East of Russia]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2009, 6, pp. 17-21. (In Russ.).
- Markova A.I., Ljahovich A.V., Medved' L.M. *Obraz zhizni i zdorov'e studentov* [The way of life and health of students]. *Obshchestvennoe zdorov'e i profilaktika zabojevanij* [The health of society and disease prevention], 2004, 1, pp. 31-35. (In Russ.).
- Permiakova E.Yu. Izuchenie pokazatelej zhirootlozheniya v etnicheskome i sekulyarnom aspektah za poslednie 15 let (na osnove zarubezhnykh literaturnykh dannykh) [A study of fat deposition indicators in ethnic and secular aspects for the last 15 years (based on published data)]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2016, 2, pp. 59-64 (In Russ.).
- Poborskij A.N., Jurina M.A., Pavlovskaja V.S. Funkcional'nye vozmozhnosti organizma studentov, nachinayushchih obuchenie v neblagopriyatnykh klimatogeograficheskikh usloviyakh sredy [Functional possibilities of the organism of students starting education in unfavorable climatic and geographic environmental conditions]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2010, 12, pp. 27-31. (In Russ.).
- Polina N.I., Krivickij V.V. *Fizicheskoe razvitiye belarusskoy molodezhi Belarusi* [Physical development of Belarusian student youth]. Minsk, Belaruskaja navuka Publ., 2016. 232 p. (In Russ.).
- Profilaktika, diagnostika i lechenie arterial'noj gipertenzii. Rossijskie rekomendatsii (vtoroy peresmotr) [Prophylaxis, diagnostics and treatment of arterial hypertension. Russian recommendations (second revision)]. *Prilozhenie k zhurnalu Kardiovaskuljarnaja terapiya i profilaktika* [Addendum to the Journal of cardiovascular therapy and prophylaxis], 2004. 20 p. (In Russ.).
- Starshov A.M., Smirnov I.V. *Spirografija dlja professionalov. Metodika i tehnika issledovanija funkcionnykh vneshnykh dyhaniy* [Spirography for professionals. The method and technique of investigation of external respiration functions]. Moscow, Poznavatel'naja kniga Press Publ., 2003. 74 p.
- Suhanova I.V., Maksimov A.L., Vdovenko S.I. Osobennosti adaptatsii u yunoshey Magadanskoj oblasti: morfofunkcional'nye perestrojki (soobshchenie 1) [Characteristic features of adaptation in young men of Magadan region: morphofunctional rearrangements (report 1)]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2013, 8, pp. 3-10. (In Russ.).
- Suhanova I.V., Maksimov A.L., Vdovenko S.I. Osobennosti adaptatsii u yunoshey Magadanskoj oblasti: analiz mezhsistemnykh funkcionnykh vzaimosvyazey (soobshchenie 2) [Characteristic features of adaptation in young men of Magadan region: analysis of inter-systemic functional correlations (report 2)]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2014, 6, pp. 8-15. (In Russ.).
- Holmatova K.K., Gorbatova M.A., Har'kova O.A., Grzhibovskij A.M. Poperechnye issledovaniya: planirovanie, razmer vyborki, analiz dannykh [Cross-sectional investigations: planning, sample size, data analysis]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2016, 2, pp. 49-56. (In Russ.).

- Caturjan L.D., Androsova D.A. Uroven' zdorov'ya studentov v sovremennyh usloviyah [The level of health of students in the view of contemporary conditions]. *Vestnik Stavropol'skogo gosudarstvennogo universiteta* [The herald of Stavropol State University], 2011, 74, pp. 63-69. (In Russ.).
- Bahk J.W., Khang Y.H. Trends in childhood obesity and central adiposity between 1998-2001 and 2010-2012 according to household income and urbanity in Korea. *BMC Public Health*, 2016, 7, pp. 16-18.
- Buffa R., Marini E., Giovanni F. Variation in Sexual Dimorphism in Relation to Physical Activity. *American Journal of Human Biology*, 2001, 13 (3), pp. 341-348.
- Cicek B., Ozturk A., Unalan D., Bayat M., Mazicioglu M.M., Kurtoglu S. Four-site skinfolds and body fat percentage references in 6-to-17-year old Turkish children and adolescents. *J. Pak. Med. Assoc.*, 2014, 64 (10), pp. 1154-1161.
- Deliens T., Deforche B., De Bourdeaudhuij I., Clarys P. Changes in weight, body composition and physical fitness after 1.5 years at university. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2015, 69 (12), pp. 1318-1322.
- Du P., Wang H.J., Zhang B., Qi S.F., Mi Y.J., Liu D.W., Tian Q.B. Prevalence of abdominal obesity among Chinese adults in 2011. *J. Epidemiol.*, 2017, 27 (6), pp. 282-286.
- Kaj M., Tekus E., Juhasz I., Stomp K., Wihelm M. Changes in physical fitness of Hungarian college students in the last fifteen years. *Acta Biologica Hungarica*, 2015, 66 (3), pp. 270-281.
- Klimek-Piotrowska W., Koziej M., Holda M.K., Piatek K., Wszolek K. et al. Anthropometry and body composition of adolescents in Cracow, Poland. *PLoS One*, 2015, 10 (3). DOI: 10.1371/journal.pone.0122274.
- Marini E., Rebato E., Racugno W., Buffa R., Salces I., Borgognini T. Dispersion dimorphism in human populations. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2005, 127 (3), pp. 342-350.
- Marrodan Serrano M.D., Gonzalez-Montero de Espinosa M., Herraes A., Alfaro E.L., Felipe Bejarano I. et al. Subscapular and triceps skinfolds reference values of Hispanic American children and adolescents and their comparison with the reference of Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Nutr. Hosp.*, 2015, 32 (6), pp. 2862-2873.
- Minghelli B., Nunes C., Oliveira R. Body mass index and waist circumference to define thinness, overweight and obesity in Portuguese adolescents: comparison between CDC, IOTF, WHO references. *Pediatr. Endocrinol. Rev.*, 2014, 12 (1), pp. 35-41.
- Suder A., Gomula A., Koziel S. Central overweight and obesity in Polish schoolchildren aged 7-18 years: secular changes of waist circumference between 1966 and 2012. *Eur. J. Pediatr.*, 2017, 176 (7), pp. 909-916.

Author's information

Negashева Marina A., PhD., D.Sc., negasheva@mail.ru;
 Zimina Sofya N., Researcher, sonishat@yandex.ru;
 Sineva Irina M., PhD., i-sineva@yandex.ru;
 Yudina Anastasiia M., researcher, nastasia2455@yandex.ru.