

УДК [612.14+616-053.7-07](571.65)

## ПЕРЕСТРОЙКА ГЕМОДИНАМИКИ И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ПРОТЯЖЕНИИ 10 ЛЕТ У ЮНОШЕЙ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2016 г. **И. В. Аверьянова, А. Л. Максимов**

Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения РАН, г. Магадан

Целью исследования явилось выявление особенностей перестройки соматометрических и морфофункциональных показателей у юношей г. Магадана с разным уровнем артериального давления (АД) за период с 2004 по 2013 год. Было выявлено статистически значимое повышение показателей систолического и диастолического АД (САД и ДАД) за изучаемый период. При этом обследованные юноши в 2004, 2005 и 2007 годах не различались по значениям АД, тогда как молодые люди, обследованные в 2009 и последующих годах, характеризовались значимо более высокими показателями САД. Увеличение показателей АД связано с увеличением массы тела, содержания жира и величины индекса Пинье. У юношей с нормальным уровнем АД наблюдался более экономичный тип функционирования сердечно-сосудистой системы по отношению к группе лиц с проявлениями гипертензии I типа. Установлено, что уровень АД может выступать информативным маркером адаптации организма северян к экстремальным условиям окружающей среды, при этом наилучшие показатели адаптированности характерны для контингента в возрасте 17–21 года, имеющего значения АД, укладывающиеся в следующую зависимость:  $120/80 < АД < 130/85$  мм рт. ст.

**Ключевые слова:** юноши, Северо-Восток России, артериальное давление, соматометрия, газоанализ

## HEMODYNAMIC AND MORPHOFUNCTIONAL ALTERATIONS OBSERVED FOR TEN YEARS IN YOUNG MALES OF MAGADAN REGION

**I. V. Averyanova, A. L. Maximov**

Scientific-Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan, Russia

The aim of the study was to reveal specific changes in somatometric and morphofunctional indices occurred in young males of Magadan with different arterial pressure in the period of 2004-2013. Statistically significant increase in systolic and diastolic arterial pressure was revealed for the studied period of 2004-2013. In addition to the above, the subjects examined in 2004, 2005 and in 2007, demonstrated no difference in arterial pressure while those examined in 2009 and the next two periods showed significantly higher values of systolic arterial pressure. The AP increase was associated with the body mass growth, body fat content and Pinije index value. The young males with NAP demonstrated more economical type of cardiovascular system functioning as compared to those with AH 1. It was found that, the level of arterial pressure can be considered as an informative marker of the Northman adaptation to the environmental extremes. It should be noted that, the best rate of adaptation is typical for 17-21 year-old individuals with the arterial pressure lying within the following dependence:  $120/80 < AP < 130/85$  mm Hg.

**Keywords:** young males, North-East of Russia, arterial pressure, somatometry, gas analysis

### Библиографическая ссылка:

Аверьянова И. В., Максимов А. Л. Перестройка гемодинамики морфофункциональных показателей на протяжении 10 лет у юношей Магаданской области // Экология человека. 2016. № 8. С. 8–14.

Averyanova I. V., Maximov A. L. Hemodynamic and Morphofunctional Alterations Observed for Ten Years in Young Males of Magadan Region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 8, pp. 8-14.

Изучение адаптивных механизмов организма различных контингентов учащихся, проживающих в экстремальных климатических условиях, представляет особый интерес, поскольку обучение в вузе протекает на фоне природного и социального стресса, что в будущем с учетом особого образа жизни студентов проявляется отрицательными последствиями для их здоровья [2, 3].

Проведенными ранее исследованиями показано, что влияние природно-климатических условий Севера негативно сказывается на состоянии сердечно-сосудистой системы человека [6, 8, 9, 11, 15]. В частности, было установлено, что артериальная гипертензия в этих условиях проявляется значительно чаще, чем в других, более благоприятных климатогеографических регионах России [1, 10, 22].

Известно, что уровень артериального давления относится к основным индикаторам функционального состояния сердечно-сосудистой системы, а поддержание его оптимальной величины обеспечивается сложной совокупностью нейрогуморальных процессов и соматометрических структур, объединенных сетью взаимосвязей, индивидуальный вклад которых в общую структуру регуляторных механизмов весьма затруднен [12, 23].

В последние годы отмечается отчетливая тенденция повышения частоты встречаемости увеличенных значений величин артериального давления среди детей и лиц молодого возраста [14]. Связь значений артериального давления при так называемом его высоком нормальном диапазоне с повышенным риском гипертонической болезни известна уже от-

носителем давно, но до сих пор не вполне ясными остаются механизмы, определяющие эту зависимость у практически здоровых лиц [16].

Целью исследования явилось выявление особенностей артериального давления у юношей г. Магадана, различающихся по ряду соматометрических и морфофункциональных показателей, за период 2004–2013 годов.

### Методы

В период с 2004 по 2013 год было обследовано 1 536 юношей-европеоидов в возрасте от 17 до 21 года, уроженцев и постоянных жителей Магаданской области. Для анализа динамики основных показателей сердечно-сосудистой системы нами были выделены шесть групп в соответствии с годом проведения исследования. Так, по годам число обследуемых лиц составляло: в 2004 году – 155; 2005 – 272; 2007 – 259; 2009 – 377; 2010 – 104; 2013-м – 82 человека. Для изучения артериального давления (АД) и морфофункциональных перестроек все обследованные лица были разделены на четыре группы. В первую группу в соответствии с рекомендациями Всероссийского научного общества кардиологов (2004) вошли 295 молодых людей (средний возраст  $(18,0 \pm 0,3)$  года) с оптимальным АД (меньше 120/80 мм рт. ст.). Во вторую были включены 462 юноши (средний возраст  $(18,3 \pm 0,1)$  года) с нормальным АД (от 120/80 до 130/85 мм рт. ст.). Третью группу составили 414 испытуемых (средний возраст  $(18,4 \pm 0,2)$  года) с высоким нормальным АД (выше 130/85 до 139/89 мм рт. ст.). И в четвертую группу вошли 365 молодых людей в возрасте  $(18,2 \pm 0,3)$  года с проявлением артериальной гипертензии I типа (значения АД больше 139/89 мм рт. ст.).

У обследуемых определяли основные соматометрические показатели: длину и массу тела, окружность грудной клетки с использованием медицинского ростомера и весов. По этим данным рассчитывали индекс Пинье (ИП, усл. ед.), характеризующий крепость телосложения, и индекс массы тела (ИМТ,  $\text{м}^2/\text{кг}$ ), индекс пропорциональности телосложения (ПТ, %), показатель отношения массы тела к площади тела ( $\text{МТ}/\text{S}$ ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ). На основе метода биоэлектрического сопротивления определяли общее содержание жира (в % от массы тела) в организме. Для анализа функционального состояния сердечно-сосудистой системы в покое с помощью автоматического тонометра Nesei DS-1862 (Япония) производилось измерение показателей систолического и диастолического АД (САД и ДАД, мм рт. ст.), а также частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин). Расчетным путем определяли общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС,  $\text{дин}^2 \times \text{с} \times \text{см}^{-5}$ ), ударный объем по Старру (УО, мл) и минутный объем крови (МОК, мл/мин).

Для оценки ряда параметров функции внешнего дыхания и газообмена у юношей в состоянии покоя с помощью метаболога MedGraphics VO2000 (США) определяли уровни содержания кислорода

( $\text{O}_2$ , %) и углекислого газа ( $\text{CO}_2$ , %) в выдыхаемом воздухе, потребление кислорода ( $\text{ПО}_2$ , мл/мин), минутный объем дыхания (МОД, л), частоту дыхания (ЧД, цикл/мин), дыхательный объем (ДО, мл), энергозатраты в состоянии покоя (ккал/мин) и кислородную емкость крови (КИО<sub>2</sub>, мл/л). Легочные объемы и показатели вентиляции автоматически приводились к системе ВTPS, а величина потребления кислорода – к системе STPD.

Обследование юношей проводилось в помещении с температурой 19–21 °С в первой половине дня. Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации (2008). Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом медико-биологических исследований при Северо-Восточном научном центре Дальневосточного отделения РАН. Все обследуемые были проинформированы о характере, цели исследования и дали письменное согласие на участие в нем.

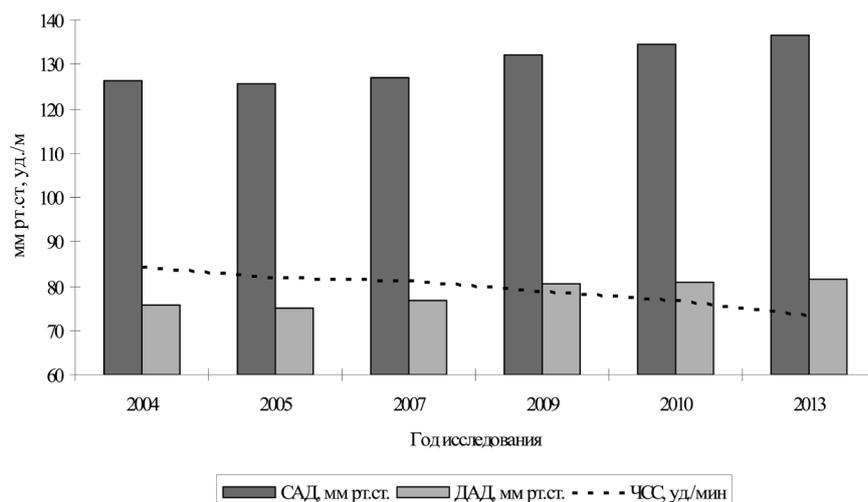
Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке с применением пакета прикладных программ Statistica 7.0. Проверка на нормальность распределения измеренных переменных, осуществлявшаяся на основе теста Колмогорова – Смирнова, показала, что все полученные данные подчиняются закону нормального распределения. Результаты представлены в виде среднего значения ( $M$ ) и ошибки средней арифметической ( $\pm m$ ). При статистической обработке материала использовался дисперсионный анализ с последующим попарным сравнением с помощью критерия Штеффе. Критический уровень значимости ( $p$ ) в работе принимался равным 0,05; 0,01 и 0,001 [5].

### Результаты

На рисунке представлена годовая динамика ряда показателей сердечно-сосудистой системы у юношей г. Магадана в период с 2004 по 2013 год. Из приведенных данных видно, что в исследуемый период происходит статистически значимое повышение САД и ДАД на фоне снижения ЧСС.

В табл. 1 показаны соматометрические показатели у юношей с различным уровнем АД. Как следует из данных таблицы, у испытуемых с артериальной гипертензией I типа (АГ I) наблюдались наибольшие показатели соматометрических характеристик: длины и масса тела, окружности грудной клетки, ИМТ. Однако самые высокие значения ИП и показателя пропорциональности телосложения были установлены в группе молодых людей с оптимальным уровнем АД.

Показатели сердечно-сосудистой системы у обследуемых в зависимости от уровня АД представлены в табл. 2. Выявлено, что в ряду от лиц с оптимальным уровнем АД к лицам, характеризующимся проявлением АГ I, отмечается статистически значимое повышение значений САД, ДАД и ОПСС. Тогда как статистически более высокие показатели ЧСС и МОК были отмечены у юношей с оптимальным уровнем АД и проявлением АГ I. Значимых различий



Основные показатели сердечно-сосудистой системы у юношей г. Магадана в период с 2004 по 2013 год

Таблица 1

Соматометрические показатели у юношей г. Магадана с разными уровнями артериального давления (M ± m)

Показатель	Группа по уровню артериального давления				Уровень значимости различий между исследуемыми группами (p)					
	Оптимальное (1)	Нормальное (2)	Высокое нормальное (3)	AG I (4)	1-2	2-3	3-4	1-3	2-4	1-4
Количество обследуемых, n (%)	295 (19)	462 (30)	414 (27)	365 (24)						
Возраст, лет	18,1±0,1	18,2 ±0,1	18,3±0,2	18,3±0,1	0,82	0,21	0,88	0,36	0,12	0,08
Масса тела, кг	63,5±0,5	66,9±0,4	69,3±0,5	72,2±0,6	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Общее содержание жира, %	8,9±0,3	10,4±0,3	11,6±0,3	12,5±0,3	<0,001	0,009	0,043	<0,001	<0,001	<0,001
Длина тела, см	177,0±0,4	178,1±0,3	178,7±0,3	179,1±0,4	0,042	0,12	0,42	<0,001	0,044	<0,001
Окружность грудной клетки, см	88,3±0,3	90,2±0,3	91,5±0,3	92,8±0,4	<0,001	0,008	0,009	<0,001	<0,001	<0,001
ИП, усл. ед.	27,6±0,7	23,7±0,6	20,3±0,7	16,6±0,8	0,008	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
ПТ, %	92,1±0,3	91,1±0,2	91,5±0,2	90,6±0,3	0,049	0,22	0,009	0,85	0,21	<0,001
ИМТ, кг/ м²	20,2±0,1	21,1±0,1	21,7±0,1	22,5±0,2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
MT/S, кг/ м²	35,4±0,1	36,3±0,1	37,0±0,1	37,8±0,2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Таблица 2

Показатели сердечно-сосудистой системы у юношей г. Магадана в зависимости от уровня артериального давления (M ± m)

Показатель	Группа по уровню артериального давления				Уровень значимости различий между исследуемыми группами (p)					
	Оптимальное (1)	Нормальное (2)	Высокое нормальное (3)	AG I (4)	1-2	2-3	3-4	1-3	2-4	1-4
Количество обследуемых, n (%)	295 (19)	462 (30)	414 (27)	365 (24)						
САД, мм рт. ст.	112,6 ± 0,3	124,1 ± 0,1	133,5 ± 0,1	144,0 ± 0,3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
ДАД, мм рт. ст.	69,5 ± 0,5	75,6 ± 0,4	79,0 ± 0,4	83,3 ± 0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
ЧСС, уд./мин	83,2 ± 0,9	81,0 ± 0,7	81,0 ± 0,7	83,1 ± 0,8	0,041	1,00	0,044	0,048	0,047	0,99
УО, мл	70,1 ± 0,5	69,1 ± 0,4	69,9 ± 0,4	70,3 ± 0,6	0,12	0,21	0,56	0,63	0,10	0,95
МОК, мл/мин	5818,5 ± 72,2	5573,5 ± 55,4	5644,6 ± 55,9	5818,4 ± 68,5	0,042	0,32	0,044	0,049	0,047	1,00
ОПСС, дин²×с×см⁵	1265,0 ± 18,3	1447,5 ± 16,7	1509,6 ± 17,4	1588,4 ± 25,6	<0,001	0,008	0,043	<0,001	<0,001	<0,001

по значениям УОК у испытуемых всех четырех групп выявлено не было.

В табл. 3 представлены данные газоанализа и некоторые показатели функции внешнего дыхания в зависимости от уровня АД. Из приведенных данных видно, что все обследуемые юноши не различаются

по дыхательному объему. Наименьшие значения частоты дыхания, МОД и энергозатрат в состоянии покоя были отмечены в группе юношей с нормальным уровнем АД. Самые высокие показатели уровня PO<sub>2</sub> и концентрации CO<sub>2</sub> в выдыхаемом воздухе характерны испытуемым четвертой группы. Тогда как у юношей с

Таблица 3

Показатели газоанализа и функции внешнего дыхания у юношей г. Магадана в зависимости от уровня артериального давления (M ± m)

Показатель	Группа по уровню артериального давления				Уровень значимости различий между исследуемыми группами (p)					
	Оптимальное (1)	Нормальное (2)	Высокое нормальное (3)	АГ I (4)	1-2	2-3	3-4	1-3	2-4	1-4
Количество обследуемых, n (%)	295 (19)	462 (30)	414 (27)	365 (24)						
ДО, мл	670,0 ± 44,0	685,0 ± 28,2	648,9 ± 19,2	695,9 ± 21,9	0,86	0,32	0,12	0,62	0,78	0,62
ЧД, цикл/мин	14,7 ± 0,8	13,0 ± 0,4	15,2 ± 0,4	14,8 ± 0,5	0,045	0,001	0,56	0,54	0,032	0,98
Уровень CO <sub>2</sub> в выдыхаемом воздухе, %	3,99 ± 0,11	3,94 ± 0,05	3,88 ± 0,04	4,02 ± 0,05	0,74	0,34	0,043	0,29	0,28	0,92
ПО <sub>2</sub> , мл/мин	372,4 ± 24,0	323,7 ± 12,2	343,8 ± 9,1	373,6 ± 11,1	0,12	0,22	0,049	0,34	0,009	0,99
МОД, л	9,7 ± 0,8	8,7 ± 0,3	9,7 ± 0,2	9,8 ± 0,3	0,35	0,008	0,99	0,99	0,009	0,90
Уровень O <sub>2</sub> в выдыхаемом воздухе, %	16,7 ± 0,1	17,0 ± 0,1	17,2 ± 0,0	16,9 ± 0,1	0,11	0,045	0,001	0,009	0,29	0,32
КИО <sub>2</sub> , мл/л	39,8 ± 1,4	37,7 ± 0,7	35,8 ± 0,6	38,7 ± 0,7	0,25	0,044	0,008	0,009	0,32	0,54
Энергозатраты в состоянии покоя, ккал/кг×мин	1,9 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,8 ± 0,0	1,8 ± 0,1	0,047	0,046	0,63	0,21	0,009	0,52

высоким нормальным АД наблюдались более высокие показатели концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе и самые низкие показатели КИО<sub>2</sub>.

**Обсуждение результатов**

Анализ динамики показателей АД у юношей Магадана в изучаемый период выявил статистически значимое повышение показателей САД и ДАД. При этом следует отметить, что обследованные в 2004, 2005 и 2007 годах не различались по значениям АД, тогда как молодые люди, обследованные в 2009 и последующих годах, характеризовались значимо более высокими показателями САД. Аналогичная тенденция отмечена относительно показателей ДАД. Так, у молодых людей, обследованных в 2004, 2005 и 2007 годах показатели находились в среднем в пределах 75–77 мм рт. ст., тогда как начиная с 2009-го уже превышали значение 80 мм рт. ст.

Распределение юношей по уровню АД в соответствии с рекомендациями ВНОК [18] показало, что 19 % обследованных характеризовались оптимальным уровнем АД; 30 % – нормальным уровнем АД; 27 % – высоким нормальным АД, и у 24 % молодых людей была выявлена АГ I.

Полученные нами данные совпадают с результатами В. Б. Розанова [19] и Д. Ю. Кувшинова с соавторами [13], где в выборке молодых людей юношеского возраста АГ I отмечалась в 18,4 и 24,0 % случаев.

Анализ соматометрических показателей у юношей, различающихся по уровню АД, выявил, что молодые люди с оптимальным АД характеризуются более низкими показателями длины, массы тела, окружности грудной клетки (см. табл. 2). Тогда как у юношей с проявлением АГ I отмечаются статистически значимо более высокие соматометрические показатели. Из представленных данных видно, что в ряду от юношей с оптимальным АД к группе испытуемых с АГ I отмечается положительная динамика массы тела, окружности грудной клетки и общего содер-

жания жира в организме. Полученные результаты согласуются с данными В. Б. Розанова [19], который в своих работах отмечает, что динамика САД и ДАД от раннего подросткового до зрелого взрослого возраста у лиц обоих полов сопряжена с однонаправленной динамикой массы тела и индекса Кетле [19]. В работах В. Р. Горста [7] были выявлены тесные корреляционные связи между показателями длины тела и САД. Автор связывает это с тем, что большая длина тела создает дополнительную гравитационную нагрузку на гемодинамику, увеличивает общую протяженность кровеносного русла, что приводит к необходимому повышению САД для преодоления дополнительного сопротивления кровотоку. В соответствии со значениями показателя индекса Пинье отмечено его уменьшение от группы с оптимальным АД к группе с АГ I, при этом увеличивается ИМТ, отношение массы тела к площади тела. В соответствии с индексом пропорциональности было выявлено, что юноши с оптимальным уровнем АД характеризуются непропорциональным типом телосложения с увеличением относительной длины ног, тогда как у молодых людей других групп был отмечен пропорциональный тип телосложения.

Анализ показателей сердечно-сосудистой системы у юношей, типизированных по исходному уровню АД (см. табл. 2), выявил, что у юношей с оптимальным АД (1-я группа) выявлены самые низкие показатели САД со статистически значимым увеличением значений в каждой последующей группе. Наименьшие показатели ЧСС наблюдались в группе испытуемых с нормальным и высоким нормальным уровнем АД. Необходимо отметить, что у всех обследованных нами юношей отмечаются в состоянии покоя показатели ЧСС более 80 уд./мин, что, по данным А. А. Свистунова с соавторами [20], является одним из негативных факторов риска развития артериальной гипертензии и атеросклероза, а также выступает в дальнейшем значимым предиктором сердечно-сосу-

дистой заболеваемости и смертности. Статистически значимых различий по уровню ударного объема крови у обследуемых четырех групп в наших исследованиях отмечено не было, при этом вне зависимости от исходного уровня АД данный показатель находился в пределах физиологической нормы [21].

Важным интегральным показателем, характеризующим деятельность кровообращения в целом и отражающим метаболические потребности организма, является МОК. Из полученных данных видно, что у всех обследованных юношей отмечались повышенные значения этого показателя относительно возрастной нормы (от 4,5 до 5,2 л/мин) [21]. Статистически значимо более низкие показатели МОК отмечены в группе с нормальным и высоким нормальным АД только за счет более низкой ЧСС, при практически равных величинах ударного объема.

Показатель ОПСС, отражающий состояние прекапиллярного кровотока и являющийся важным регулятором градиента давления между артериальной и венозной системами, имел самые низкие значения в группе лиц с оптимальным АД с увеличением значений в каждой последующей группе. Известно, что возрастание данного показателя приводит к подъему АД, а снижение — к его уменьшению [4]. Установлено, что действие эндогенной окиси азота, влияя на тонус периферических сосудов, снижает их сопротивление кровотоку, что предотвращает возрастание САД [19]. Вероятно, что в группе юношей с АГ I реализация этого физиологического механизма проявляется в меньшей степени и увеличение САД у этих молодых людей обусловлено возрастанием МОК без физиологического снижения сопротивления сосудов на периферии. Аналогичные данные были представлены в работе А. С. Панариной [16], где автор интерпретировал это явление как свидетельство эндотелиальной дисфункции и угнетения физиологической реакции снижения тонуса сосудов на периферии в ответ на возрастание МОК у лиц с высоким нормальным АД.

В табл. 3 представлены некоторые показатели функции внешнего дыхания и газоанализа у юношей, различающихся по исходному уровню АД. Самые низкие значения углекислого газа и наибольшие величины концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе выявлены в группе юношей с высоким нормальным АД. При этом юноши четырех групп не различаются по дыхательному объему, тогда как наименьшие значения частоты дыхания в состоянии покоя были выявлены у молодых людей с нормальным АД, что закономерно привело к снижению МОД у представителей данной группы. Помимо этого у них отмечены более низкие значения потребления кислорода и энергозатрат в состоянии покоя. Данный факт можно рассматривать как экономизацию энергозатрат организма, характерную в основном только для группы с нормальным АД. Подчеркнем, что для всех остальных лиц 1, 3 и 4-й групп отмечаются статистически более высокие показатели МОД, превышающие нормативные величины

для молодых людей, проживающих в других регионах нашей страны [17]. Отметим, что в группе юношей с оптимальным АД и с проявлением АГ I, по всей вероятности, происходит компенсаторное повышение коэффициента использования кислорода, значения которого выше относительно групп с нормальным и высоким нормальным уровнями АД.

Проведенные исследования показали, что за изучаемый период времени (10 лет) уровень САД в среднем в группе юношеского возраста увеличился на 10 мм рт. ст., а уровень ДАД — на 6 мм рт. ст.

При сопоставлении четырех сформированных групп в зависимости от исходного уровня АД были выявлены статистически значимые различия по целому ряду морфофункциональных характеристик. Так, у обследованных молодых людей по мере увеличения уровня АД отмечается четкая связь с повышением показателей массы тела, длины тела, окружности грудной клетки, общего содержания жира в организме и ИМТ. К выявленным особенностям функционального состояния сердечно-сосудистой системы у юношей с нормальным уровнем АД можно отнести более экономичный тип ее функционирования, проявляющийся в меньших значениях МОК, ЧСС и оптимальными величинами ОПСС. Тогда как в группе лиц с проявлениями АГ I наблюдаются наибольшие величины ОПСС и МОК, что в целом свидетельствует об энергетически менее эффективном режиме работы сердечно-сосудистой системы у этих обследуемых относительно лиц из других групп.

Полученные данные еще раз подтверждают, что уровень АД может выступать информативным маркером адаптации организма северян к экстремальным факторам окружающей природной среды. При этом наилучшие показатели адаптированности в возрасте 17–21 года демонстрируют лица, значения АД которых укладываются в следующую зависимость: 120/80 < АД < 130/85 мм рт. ст. Лица со значениями АД выше 130/85 мм рт. ст. должны относиться к группе риска раннего развития гипертензивных состояний, что необходимо учитывать при проведении диспансеризации населения, проживающего в условиях Северо-Востока России.

#### Список литературы

1. Автандилов А. Г. *Запесочная И. Л.* Особенности течения артериальной гипертензии в Северных регионах страны // *Клиническая медицина*, 2008. № 5. С. 42–44.
2. Агаджанян Н. А. *Здоровье студентов*. М.: Изд-во РУДН, 1997. 199 с.
3. Айзман Р. И. *Здоровье населения России: медико-социальные и психолого-педагогические аспекты его формирования*. Новосибирск : Изд-во СО РАМН, 1996. 27 с.
4. Баранник И. А. *Возрастные особенности кровообращения здоровых мужчин молодого — среднего возраста : автореф. дис. ... канд. биол. наук*. Санкт-Петербург, 2007. 24 с.
5. Боровиков В. П. *Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов*. СПб. : Питер, 2003. 688 с.

6. Гудков А. Б., Небученных А. А., Попова О. Н. Показатели деятельности сердечно-сосудистой системы у военнослужащих учебного центра Военно-морского флота России в условиях Европейского Севера // Экология человека. 2008. № 1. С. 39–43.

7. Горст В. Р. Формирование ритма сердца и адаптационные возможности организма при различных функциональных состояниях : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Архангельск, 2009. 45с.

8. Дудникова Е. А. Кардиогемодинамика и энергообмен 17–20-летник студенток Северного ВУЗа : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Архангельск, 2011. 24 с.

9. Евдокимов В. Г. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем человека на Севере : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Сыктывкар, 2004. 34 с.

10. Ефимова Л. П. Многоуровневая оценка риска и контроль артериальной гипертензии в условиях Севера : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Омск, 2009. 45 с.

11. Карпин В. А., Филатова О. Е., Солтыс Т. В., Соколова А. А., Башкатова Ю. В., Гудков А. Б. Сравнительный анализ и синтез показателей сердечно-сосудистой системы у представителей арктического и высокогорного адаптивных типов // Экология человека. 2013. № 7. С. 3–9.

12. Кобалава Ж. Д., Котовская Ю. В. Артериальная гипертензия в вопросах и ответах : справочник для врачей. М. : Медицина, 2002. 100 с.

13. Кувшинов Д. Ю., Тарасенко Н. П., Тарасенко А. А. Параметры стрессреактивности и нейродинамики у лиц юношеского возраста с различным уровнем артериального давления // Медицина в Кузбассе. 2009. № 3. С. 3–7.

14. Леонтьева И. В. Проблема артериальной гипертензии у детей и подростков // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2006. № 5. С. 24–28.

15. Нифонтова О. Л., Гудков А. Б., Щербакова А. Э. Характеристика параметров ритма сердца у детей коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2007. № 11. С. 41–44.

16. Панарина А. С. Механизмы роста артериального давления при его высоких нормальных значениях : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2005. 24 с.

17. Попова О. Н. Характеристика адаптивных реакций внешнего дыхания у молодых лиц трудоспособного возраста, жителей Европейского Севера : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2009. 39 с.

18. Профилактика, диагностика и лечение артериальной гипертензии. Российские рекомендации (второй пересмотр) // Приложение к журналу Кардиоваскулярная терапия и профилактика. М., 2004. 20 с.

19. Розанов В. Б. Прогностическое значение артериального давления в подростковом возрасте (22-летнее проспективное наблюдение) // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2006. № 5. С. 10–15.

20. Свистунов А. А., Головачева Т. В., Скворцов К. Ю., Вервишко О. С. Частота сердечных сокращений как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний // Артериальная гипертензия. 2008. № 4. С. 324–331.

21. Солодков А. С., Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. М. : Терра-Спорт, 2001. 520 с.

22. Хаснулин В. И., Хаснулина А. В., Четветкина И. И. Северный стресс, формирование артериальной гипертензии на севере, подходы к профилактике и лечению // Экология человека 2009. № 6. С. 26–30.

23. Broten T. P., Miyashiro S. et al. Role of endothelium-derived relaxing factor in parasympathetic coronary vasodilatation // Amer J Physiol. 1992. Vol. 262. P. 1579–1584.

## References

1. Avtandilov A. G. Zapesochnaja I. L. Peculiarities of the running of arterial hypertension in northern regions of the country. *Klinicheskaya Meditsina*. 2008, 5, pp. 42-44. [in Russian]

2. Agadzhanian N.A. *Zdorov'e studentov* [The Health of Students]. Moscow, 1997, 199 p.

3. Aizman R. I. *Zdorov'e naseleniya Rossii: mediko-sotsial'nye i psikhologo-pedagogicheskie aspekty ego formirovaniya* [The health of Russia's population: medical, social, psychological and pedagogical aspects of its formation]. Novosibirsk, 1996. 27 p.

4. Barannik I. A. *Vozrastnye osobennosti krovoobrashcheniya zdorovykh muzhchin molodogo - srednego vozrasta (avtoref. kand.dis.)* [Age-related peculiarities of the blood circulation in healthy males of the young-middle age (Author's abstract of Cand. Diss.)]. Saint Petersburg, 2007, 24 p.

5. Borovikov V. P. *Statistica. Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere: dlya professionalov* [Statistica. The art of analyzing data on a computer: for professionals]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2003, 688 p.

6. Gorst V. R. *Formirovanie ritma serdca i adaptacionnye vozmozhnosti organizma pri razlichnykh funkcional'nykh sostojanijah (avtoref. dokt. dis.)* [Formation of the heart rhythm and body adaptabilities at different functional states (Author's abstract of Doctoral thesis)]. Arkhangelsk, 2009, 45 p.

7. Gudkov A. B., Nebuchennykh A. A., Popova O. N. Indices of cardiovascular system activity in military men from Russian navy training center in cobditions of European North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 1, pp. 39-43. [in Russian]

8. Dudnikova E. A. *Kardiogemodinamika i energoobmen 17-20-letnik studentok Severnogo VUZa (avtoref. kand. dis.)* [Cardiohemodynamics and energy metabolism in 17-20-year-old female students of the Northern HEL. (Author's abstract of Cand. Diss.)]. Arkhangelsk, 2011, 24 p.

9. Evdokimov V. G. *Funktsional'noe sostoyanie serdechno-sosudistoi i dykhatel'noi sistem cheloveka na Severe (avtoref. dokt. dis.)* [Functional state of cardiovascular and respiratory systems of man in the North. author's abstract. (Author's abstract of Doct. Diss.)]. Syktyvkar, 2004, 34 p.]

10. Efimova L. P. *Mnogourovnevaya otsenka riska i kontrol' arterial'noi gipertonii v usloviyakh Severa (avtoref. dokt. dis.)* [Multilevel assessing of risks and controlling arterial hypertension under the North conditions (Author's abstract of Doct. Diss.)]. Omsk, 2009, 45 p.

11. Karpin V. A., Filatova O. E., Soltyis T. V., Sokolova A. A., Bashkatova Yu. V., Gudkov A. B. Comparative analysis and synthesis of the cardiovascular system indicators of representatives of Arctic and Alpine adaptive types. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 7, pp. 3-9. [in Russian]

12. Kobalava Zh. D., Kotovskaya Yu. V. *Arterial'naya gipertoniya v voprosakh i otvetakh : spravochnik dlya vrachei* [Arterial hypertension in questions and answers. Reference book for physicians]. Moscow, 2002, 100 p.

13. Kuvshinov D. Ju., Tarasenko N. P., Tarasenko A. A. Parameters of the stress reactivity and neurodynamics in individuals of the youth age with different levels of arterial pressure. *Meditsina v Kuzbasse* [Medicine in Kuzbass]. 2009, 3, pp. 3-7. [in Russian]

14. Leont'eva I. V. The problem of arterial hypertension in children and adolescents. *Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii* [Russian Bulletin of prenatal and pediatric medicine] 2006, 5, pp. 24-28. [in Russian]

15. Nifontova O. L., Gudkov A. B., Shcherbakova A. E. Description of parameters of cardiac rhythm in indigenous children in Khanty-Mansiysky autonomous area. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2007, 11, pp. 41-44. [in Russian]
16. Panarina A. S. *Mehanizmy rosta arterial'nogo davleniya pri ego vysokih normal'nyh znachenijah (avtoref. kand. diss.)* [Mechanisms of increase in arterial pressure at its high normal values. (Author's abstract of Cand. Diss.)]. Saint Petersburg, 2005, 24 p.
17. Popova O. N. *Kharakteristika adaptivnykh reaktsii vneshnego dykhaniya u molodykh lits trudosposobnogo vozrasta, zhitelei Evropeiskogo Severa (avtoref. dokt. dis.)* [Characteristics of external respiration adaptive reactions in young able-bodied persons living in European North. (Author's Abstract of Doct. Diss.)]. Moscow, 2009, 34 p.
18. Profilaktika, diagnostika i lechenie arterial'noi gipertenzii. Rossiiskie rekomendatsii (vtoroi peresmotr). [Prophylaxis, diagnostics and treatment of hypertension. Russian recommendations (the second revision). In: *Prilozhenie k zhurnalu Kardiovaskulyarnaya terapiia i profilaktika* [A supplement to the journal of Cardiovascular therapy and prophylaxis]. 2004, 20 p.
19. Rozanov V. B. Prognostic value of the arterial pressure in the adolescent age (22-year prospective observation). *Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii* [Russian Bulletin of prenatal and pediatric medicine]. 2006, 5, pp. 10-15. [in Russian]
20. Svistunov A. A., Golovacheva T. V., Skvorcov K. Yu., Vervishko O. S. The heartbeat rate as a factor of risks for cardiovascular diseases development. *Arterial'naya gipertenziia* [Arterial hypertension]. 2008, 4, pp. 324-331. [in Russian]
21. Solodkov A. S., Sologub E. B. *Fiziologiya cheloveka. Obshhaia. Sportivnaia. Vozrastnaia* [Human physiology. General. Sportive. Age]. Moscow, 2001, 520 p.
22. Hasnulin V. I., Hasnulina A. V., Chechetkina I. I. The North-related stress, development of arterial hypertension in the North, approaches to prophylaxis and treatment. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009, 6, pp. 26-30. [in Russian]
23. Broten T. P., Miyashiro S. et al. Role of endothelium-derived relaxing factor in parasympathetic coronary vasodilatation. *Amer J Physiol.* 1992, 262, pp. 1579-1584.

**Контактная информация:**

Максимов Аркадий Леонидович – член-корреспондент Российской академии наук, директор НИЦ «Арктика» Дальневосточного отделения РАН  
Адрес: 685000, г. Магадан, ул. К. Маркса, д. 24  
E-mail: arkmax@mail.ru