

© МЕШКОВ Н.А., ВАЛЬЦЕВА Е.А., 2017

УДК 613.1/8:612.1-055-054

Мешков Н.А., Вальцева Е.А.

**ЭТНИЧЕСКИЕ И ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТОФЕНОТИПА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ЛИЦ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЗНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава России, 119991, Москва

*Воздействие факторов окружающей среды, повышая нагрузку на организм человека, может приводить к истощению его функциональных резервов. Наиболее важным элементом в комплексе компенсаторно-приспособительных реакций организма человека является кардиореспираторная система, являющаяся индикатором адаптационных возможностей организма. Степень приспособленности к условиям среды и состояние здоровья человека во многом обусловлены этнической и половой вариабельностью нормы и патологии. Выполнена оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы в зависимости от этнической и половой принадлежности жителей регионов различных природно-географических зон Российской Федерации. Установлено, что у мужчин, проживающих в разных регионах, показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы в основном не имеют достоверных различий. Исключение составляют различия в отдельных показателях у русских мужчин, проживающих в Республике Алтай, Республике Хакасия и в Поволжье, а также у русских мужчин и казахов, алтайцев и казахов, проживающих в Республике Алтай. Среди женщин статистически значимые различия между показателями функционального состояния сердечно-сосудистой системы чаще встречаются среди русских, так и среди алтаек, хакасок и казашек. Показано, что гипокINETИЧЕСКИЙ тип саморегуляции кровообращения чаще встречается среди казахов (78,1%) и казашек (64,8%), хакасов (65,9%) и русских женщин в Республике Хакасия (59,8%). Установлено, что наибольшее влияние на интенсивность компенсаторно-приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы в числе природно-географических и климатических факторов регионов проживания обследованных мужчин и женщин оказывают высота над уровнем моря и температура воздуха ( $p < 0,05$ ).*

**Ключевые слова:** артериальное давление; минутный объём крови; общее периферическое сопротивление сосудов; тип саморегуляции кровообращения; этнические и гендерные особенности; природно-климатические условия.

**Для цитирования:** Мешков Н.А., Вальцева Е.А. Этнические и гендерные особенности адаптофенотипа сердечно-сосудистой системы у лиц, проживающих в разных природно-климатических условиях. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(11): 1029-1037. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1029-1037>

**Для корреспонденции:** Мешков Николай Алексеевич, д-р мед. наук, профессор, Заслуженный врач Российской Федерации, заведующий лабораторией ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина» Минздрава России, 119121, Москва. E-mail: professor121@rambler.ru

Meshkov N.A., Valtseva E.A.

**ETHNIC AND GENDER CHARACTERISTICS OF THE ADAPTABILITY OF THE CIRCULATORY SYSTEM IN INDIVIDUALS LIVING IN DIFFERENT ENVIRONMENTS AND CLIMATIC CONDITIONS**

Center for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks, Moscow, 119121, Russian Federation

*The impact of environmental factors, increasing the load for the human body, can lead to the depletion of its functional reserves. In the complex of compensatory-adaptive responses of the human body, the cardiorespiratory system as the most important element is an index of the adaptive capabilities of the organism. The degree of adaptation to environmental conditions and the state of human health are largely determined by the ethnic and gender variability of the norm and pathology. The functional condition of the cardiovascular system was assessed depending on the ethnic and gender referral of the inhabitants in regions of different natural and geographical zones of the Russian Federation. In men living in different regions, indices of the functional state of the cardiovascular system were basically established to have no significant differences. The exception is the difference in individual indices among Russian men living in the Republic of Altai, the Republic of Khakassia and the Volga region, as well as among Russian men and Kazakhs, Altaians and Kazakhs residing in the Altai Republic. Among women, statistically significant differences between indices of the functional state of the cardiovascular system are found more often in Russians, and Altai, Khakas and Kazakhs females. The hypokinetic type of auto-regulation of blood circulation was shown to be more common among Kazakhs males (78.1%) and females (64.8%), Khakas males (65.9%) and Russian women in the Republic of Khakassia (59.8%). The height above sea level and air temperature ( $p < 0.05$ ) were established to have the greatest influence on the intensity of compensatory-adaptive responses of the cardiovascular system in the number of natural-geographical and climatic factors of the regions of residence of the men and women surveyed.*

**Keywords:** blood pressure; cardiac output; total peripheral vascular resistance; type of blood flow autoregulation; ethnic and gender characteristics; different environments and climatic conditions

**For citation:** Meshkov N.A., Valtseva E.A. Ethnic and gender characteristics of the adaptability of the circulatory system in individuals living in different environments and climatic conditions. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(11): 1029-1037. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1029-1037>

**For correspondence:** Nikolay A. Meshkov, MD, PhD, DSci., Prof., Honored Doctor of the Russian Federation, head of laboratory of the Center for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks, Moscow, 119121, Russian Federation. E-mail: professor121@rambler.ru

**Information about authors:** Meshkov N.A., <http://orcid.org/0000-0001-6139-5833>; Valtseva E.A., <http://orcid.org/0000-0001-5468-5381>.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment:** The study had no sponsorship.

Received: 17 February 2017

Accepted: 05 July 2017

**Введение**

В процессе своей жизнедеятельности человек подвергается воздействию комплекса факторов окружающей среды и вынужден приспосабливаться к разнообразным, часто меняющимся условиям.

Организм человека, являясь открытой динамической системой, находится в постоянном взаимодействии с факторами окружающей среды, реагируя на их воздействие комплексом компенсаторно-приспособительных реакций, реализующих адаптационные возможности организма. В адаптации участвуют все системы организма, но наиболее важным элементом в комплексе таких реакций является кардиореспираторная система, являющаяся индикатором адаптационных возможностей организма.

Воздействие природно-климатических, техногенных и других факторов окружающей среды повышает нагрузку на жизнеобеспечивающие системы организма, приводя в конечном итоге к истощению приспособительных резервов организма, что негативно сказывается на здоровье человека [1]. Степень приспособленности к условиям среды и состояние здоровья человека во многом обусловлены этнической и половой вариабельностью нормы и патологии. Выявлены этнические особенности типа кровообращения и связь некоторых заболеваний с этнической и гендерной принадлежностью [2–4]. В связи с этим изучение особенностей адаптации представителей различного этноса является приоритетным научным направлением [5–8]. Особенно важно изучение адаптофенотипа жителей регионов со сложными климатическими условиями [9].

Цель исследования: оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы в зависимости от этнической, половой принадлежности и природно-климатических условий.

**Материал и методы**

Обследовано 937 человек, в том числе 226 мужчин и 711 женщин разной национальности, проживающих в сельской местности на территории Поволжья (ПВ), Республики Алтай (РА), Республики Хакасия (РХ) и Республики Киргизия (РК).

Характеристика обследованного населения представлена в табл. 1.

Как видно из табл. 1, средний возраст сопоставим во всех группах обследованного населения, статистически значимых различий между этими величинами не выявлено.

В качестве характеристики природно-климатических условий использовались высота над уровнем моря, средняя температура января и июля, а также количество осадков.

Состояние системы кровообращения оценивали по показателям систолического (АДС, мм рт. ст.) и диастолического (АДД, мм рт. ст.) артериального давления, общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС, дин. × с × см<sup>-5</sup>), минутного объема

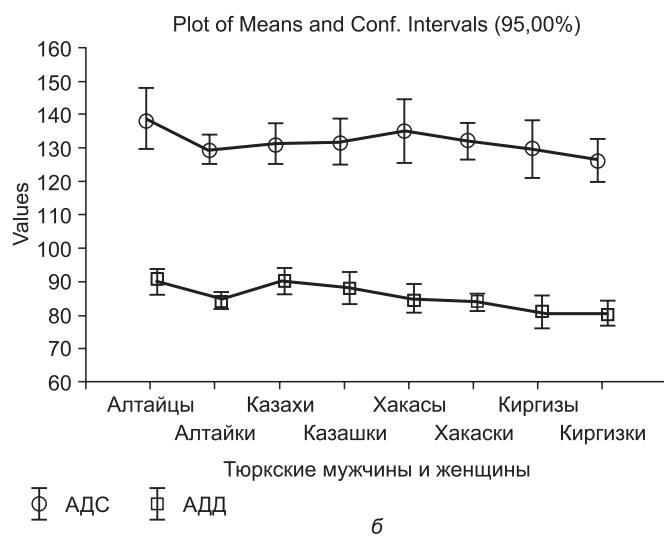
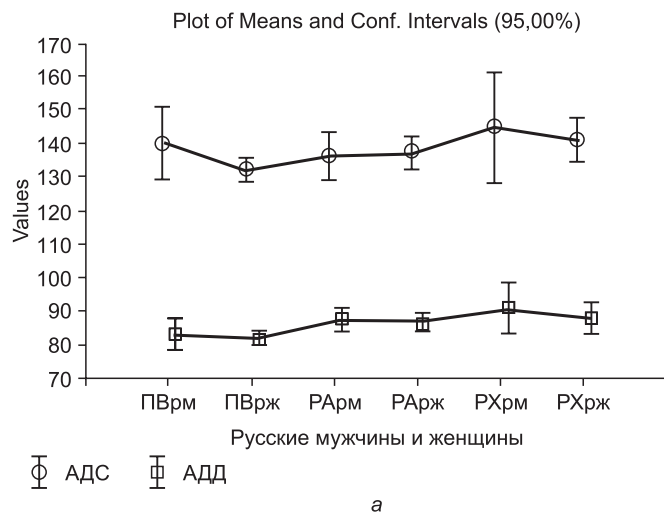


Рис. 1. Показатели артериального давления систолического (АДС) и артериального давления диастолического (АДД) у мужчин и женщин разной этнической принадлежности, мм рт. ст.

По оси ординат: уровень артериального давления систолического и диастолического (АДС и АДД), мм рт. ст. По оси абсцисс здесь и на рис. 2а, 3а, 4а – русские мужчины и женщины, проживающие в Поволжье (ПВрм и ПВрж), в Республике Алтай (РАрм и РАрж), в Республике Хакасия (РХрм и РХрж).

Таблица 1

**Заголовок?**

Территория	Национальность и пол	Количество обследованных, человек	Средний возраст, лет (95% ДИ)
ПВ	Русские мужчины	20	49,3 (42,4–56,2)
	Русские женщины	118	49,2 (47,0–51,4)
РА	Русские мужчины	40	47,5 (40,9–54,1)
	Русские женщины	125	47,3 (44,7–49,9)
	Алтайцы	44	44,8 (41,0–48,7)
	Алтайки	143	44,2 (42,0–46,5)
РХ	Казахи	32	43,3 (38,0–48,6)
	Казашки	54	42,4 (39,4–45,4)
	Русские мужчины	20	46,6 (37,9–55,3)
	Русские женщины	87	49,3 (45,3–53,2)
РК	Хакасы	41	41,8 (36,4–47,3)
	Хакаски	122	45,8 (43,2–48,4)
	Киргизы	32	47,3 (41,9–52,8)
	Киргизки	59	45,8 (42,1–49,6)

крови (МОК, л/мин), сердечного индекса (СИ, л/(мин × м<sup>2</sup>)) и по типу саморегуляции кровообращения (ТСК усл. ед.).

Для всех показателей рассчитывались: среднее арифметическое (M), ошибка средней арифметической (m), стандартное отклонение (δ) и 95% доверительные интервалы (95% ДИ). Оценка значимости различий проводилась с помощью комплекса методов математико-статистического анализа данных, реализованного в пакете прикладных программ Statistica 10.0 и Microsoft Excel: ANOVA – Analysis of Variation and Nonparametric Statistics (Mann–Whitney U Test). Для оценки различий между распределением показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы в сравнении с нормой рассчитывались относительные риски (relative risk – RR), статистическая значимость которых определялась по критерию χ<sup>2</sup>. Критический уровень значимости (p) в исследовании принимался равным 0,05.

**Результаты**

Сравнивались показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) у русских мужчин и женщин, проживающих в Поволжье (ПВрм и ПВрж), Республике Алтай (РАрм и РАрж) и Республике Хакасия (РХрм и РХрж), а также у алтайцев, казахов, хакасов и киргизов.

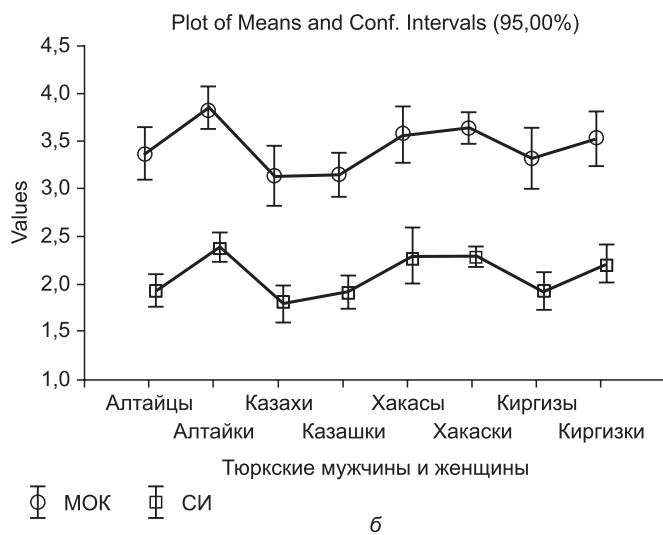
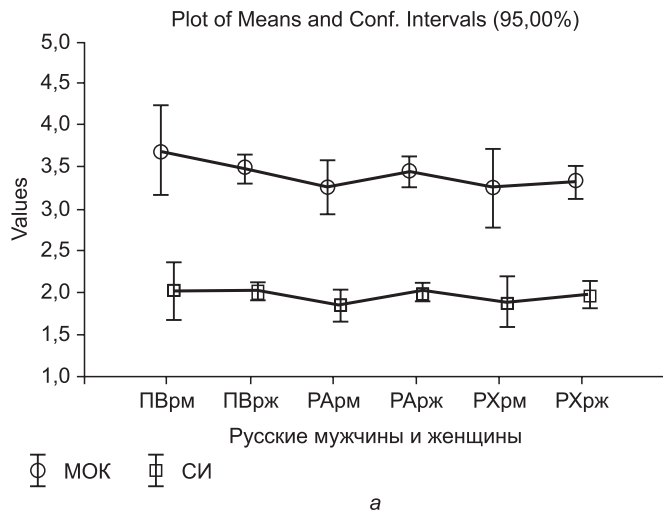


Рис. 2. Показатели минутного объема крови (МОК) и сердечного индекса (СИ) у мужчин и женщин разной этнической принадлежности, л/мин и л/(мин · м<sup>2</sup>).

По оси ординат: показатели минутного объема крови (МОК) и сердечного индекса (СИ) у мужчин и женщин разной этнической принадлежности, л/мин и л/(мин · м<sup>2</sup>).

Результаты сравнительного анализа средних величин АДС и АДД у мужчин и женщин разной этнической принадлежности представлены на рис. 1.

Как показано на рисунке 1а, среди русских на первом месте по величине АДС и АДД находятся мужчины (144,8 и 91,0 мм рт. ст.) и женщины (140,9 и 87,9 мм рт. ст.) в Республике Хакасия. Среди тюркских мужчин и женщин, как показано на рисунке 1б, первое место по величине АДС занимают алтайцы (138,8 мм рт. ст.) и хакаски (132,0 мм рт. ст.), а по АДД – казахи (90,2 мм рт. ст.) и казашки (88,4 мм рт. ст.).

На рисунках 2а и 2б видно, что первое место по величине МОК и СИ среди русских занимают мужчины (3,8 л/мин и 2,0 л/(мин · м<sup>2</sup>)) и женщины (3,5 л/мин и 2,0 л/(мин · м<sup>2</sup>)) в Поволжье, а среди тюркских мужчин и женщин – хакасы (3,6 л/мин и 2,3 л/(мин · м<sup>2</sup>)) и алтайки (3,9 л/мин и 2,4 л/(мин · м<sup>2</sup>)).

На рис. 3 представлены средние величины ОПСС у мужчин и женщин разной этнической принадлежности.

Как показано на рисунках 3а и 3б, первое место по величине ОПСС среди русских занимают мужчины (2350,6 дин · с · см<sup>-5</sup>/м<sup>2</sup>) женщины (2184,4 дин · с · см<sup>-5</sup>/м<sup>2</sup>), проживающие в Республике Хакасия, а среди тюркских мужчин и женщин – казахи (3295,2 дин · с · см<sup>-5</sup>/м<sup>2</sup>) и казашки (2988,0 дин · с · см<sup>-5</sup>/м<sup>2</sup>).

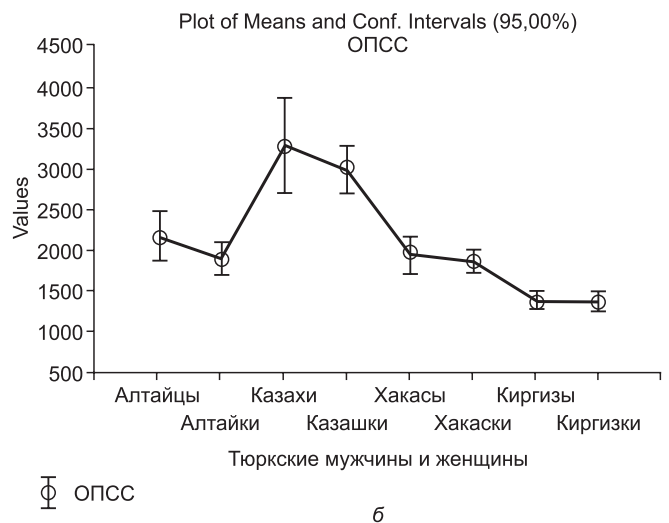
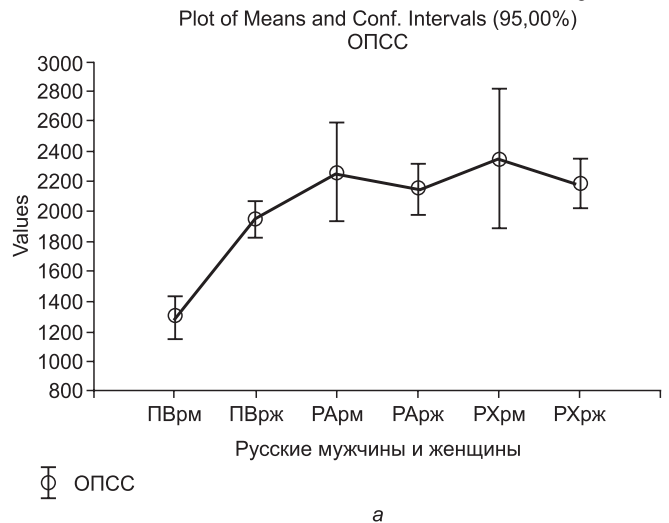


Рис. 3. Показатели общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) у мужчин и женщин разной этнической принадлежности, дин · с · см<sup>-5</sup>.

По оси ординат: показатели общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) у мужчин и женщин разной этнической принадлежности, дин · с · см<sup>-5</sup>.

Сравнительный анализ средних величин показателей ТСК у мужчин и женщин разной этнической принадлежности представлен на рис. 4.

Анализ приведенных на рисунках 4а и 4б средних величин показателей ТСК показал, что среди русских первое место по величине ТСК занимают мужчины и женщины, проживающие в Республике Хакасия, соответственно 125,8 и 117,9 усл. ед., а среди тюркских мужчин и женщин – алтайцы (121,1 усл. ед.) и казашки (119,8 усл. ед.).

Средние величины показателей функции сердечно-сосудистой системы не позволяют оценить фенотипические особенности компенсаторно-приспособительных реакций организма обследованных, в связи с этим проводился анализ распределения этих показателей по сравнению с нормой.

На рис. 5 представлено распределение мужчин и женщин разной этнической принадлежности по показателям функционального состояния сердечно-сосудистой системы в сравнении с нормой.

Как показано на рис. 5, доли обследованных мужчин в Поволжье с АДС и ОПСС в норме значительно меньше, чем среди женщин, соответственно RR = 0,3 ( $p < 0,05$ ) и RR = 0,7 ( $p < 0,05$ ). Аналогичное распределение выявлено между алтайцами и алтайками с нормальным АДС (RR = 0,5;  $p < 0,01$ ), АДД (RR = 0,5;  $p < 0,001$ ) и СИ (RR = 0,4;  $p < 0,01$ ).

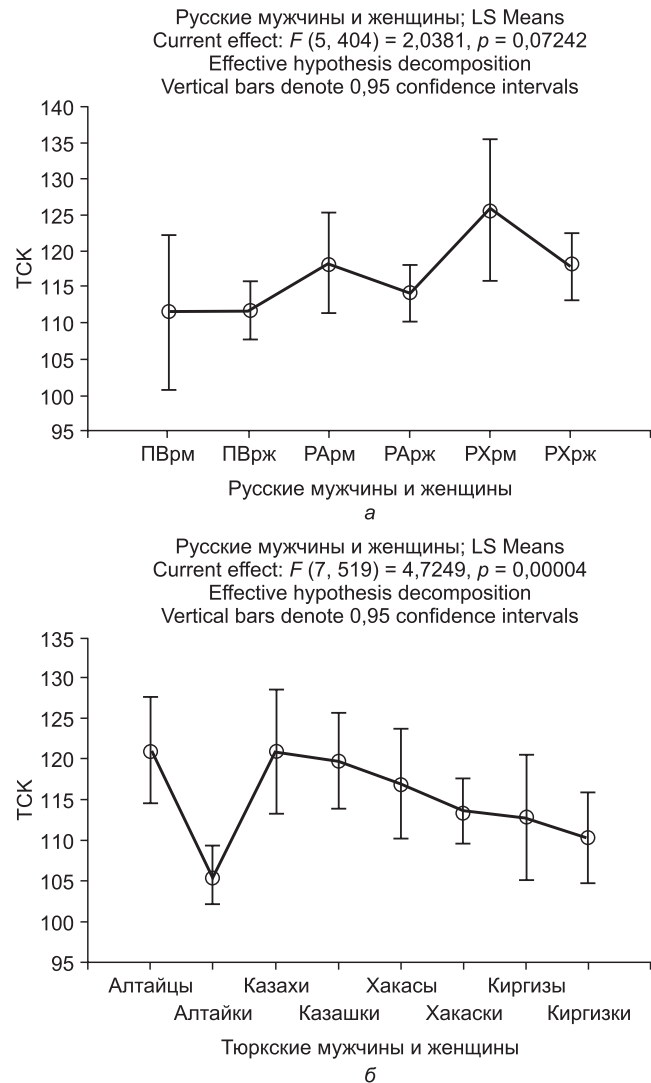


Рис. 4. Показатели типа саморегуляции кровообращения (ТСК) у мужчин и женщин разной этнической принадлежности, усл. ед.

По оси ординат: показатели типа саморегуляции кровообращения (ТСК) у мужчин и женщин разной этнической принадлежности, усл. ед.

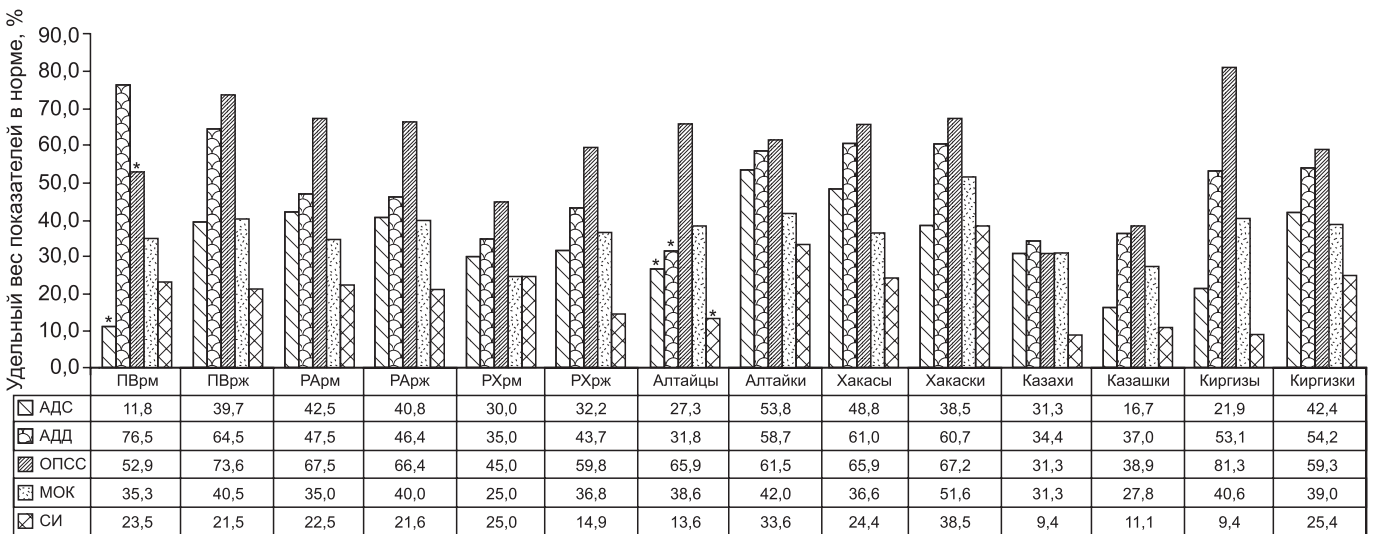


Рис. 5. Удельный вес мужчин и женщин разной этнической принадлежности с показателями функционального состояния сердечно-сосудистой системы, соответствующими норме, %.

Здесь и на рис. 6, 7: АДС – артериальное давление систолическое, мм рт. ст., АДД – артериальное давление диастолическое, мм рт. ст., ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов,  $\text{дин.} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-3}$ , МОК – минутный объем крови, л/мин, СИ – сердечный индекс,  $\text{л}/(\text{мин} \cdot \text{м}^2)$ .

На рис. 6 представлено распределение мужчин и женщин разной этнической принадлежности с показателями функционального состояния ССС ниже нормы.

Как показано на рис. 6, доли обследованных хакасов и казахов с АДС ниже нормы существенно меньше, чем хакасов и казашек, соответственно  $RR = 0,3 (p < 0,05)$  и  $RR = 0,4 (p < 0,05)$ . Количество русских мужчин с низким ОПСС в Поволжье значительно превышает количество женщин с таким же ОПСС ( $RR = 5,7; p < 0,0001$ ), среди алтайцев доля обследованных с низким ОПСС меньше, чем среди алтаек ( $RR = 0,3; p < 0,05$ ), а с низким СИ – в 1,5 раза больше ( $p < 0,01$ ).

На рис. 7 представлено распределение мужчин и женщин разной этнической принадлежности с показателями функционального состояния ССС выше нормы.

Как видно на рис. 7, в Поволжье количество мужчин с повышенным АДС в 1,6 раза больше, чем женщин ( $p < 0,05$ ). Среди алтайцев доли обследованных с высокими АДС и АДД превышают доли алтаек с аналогичными показателями, соответственно  $RR = 1,7 (p < 0,01)$  и  $RR = 2,0 (p < 0,001)$ , а количество алтайцев с высоким МОК достоверно меньше ( $p < 0,05$ ).

Сравнительный анализ изучаемых показателей функции ССС у мужчин разной этнической принадлежности показал, что среди русских мужчин в Республике Алтай доля обследованных с высоким АДС оказалась меньше, чем в Поволжье ( $RR = 0,6; p < 0,05$ ), среди алтайцев доля обследованных с нормальным АДС – меньше, чем среди хакасов ( $RR = 0,6; p < 0,05$ ). Среди русских мужчин в Республике Алтай и в Республике Хакасия меньше, чем в Поволжье, доли обследованных с нормальным АДД, соответственно  $RR = 0,6 (p < 0,05)$  и  $RR = 0,5 (p < 0,01)$ , а также с ОПСС ниже нормы –  $RR = 0,1 (p < 0,0001)$  и  $RR = 0,5 (p < 0,05)$ . В Республике Алтай среди русских мужчин и алтайцев доли обследованных с нормальным ОПСС соответственно в 2,2 и 2,1 раза больше, чем среди казахов, проживающих там же ( $p < 0,05$ ), а доли с высоким ОПСС меньше ( $p < 0,001$ ). Среди алтайцев обследованных с нормальным и повышенным АДД меньше, чем среди хакасов, соответственно  $RR = 0,5 (p < 0,01)$  и  $RR = 0,7 (p < 0,001)$ . Достоверное различие по величине МОК выявлено только между числом обследованных с показателем «выше нормы», доля которых значительно меньше среди русских мужчин в Республике Алтай по сравнению с мужчинами в Поволжье ( $RR = 0,1; p < 0,05$ ). Слабо выраженное различие по величине СИ выявлено между русскими мужчинами и казахами в Республике Алтай ( $RR = 0,9; p < 0,1$ ).

Среди женщин разной этнической принадлежности различия между изучаемыми показателями функции ССС встречаются чаще. Так, среди русских женщин, проживающих в Республике Алтай и в Республике Хакасия, по сравнению с женщинами Поволжья в 1,8 и 1,9 раза чаще встречаются обследованные с



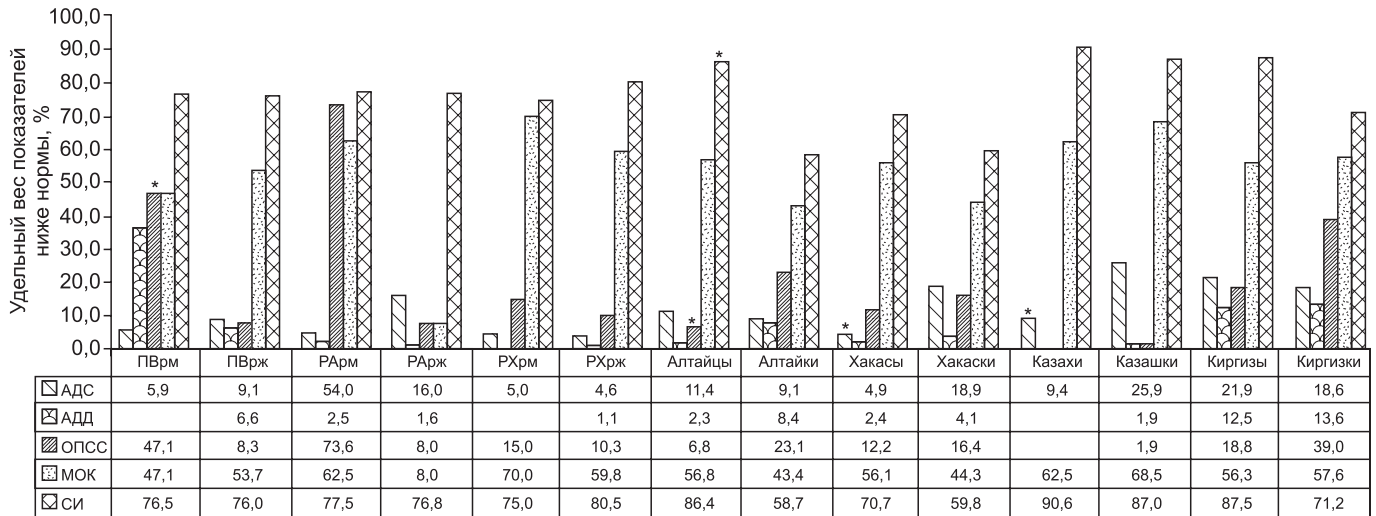


Рис. 6. Удельный вес мужчин и женщин разной этнической принадлежности с показателями функционального состояния сердечно-сосудистой системы ниже нормы, %.

повышенным АДД ( $p < 0,001$ ). Среди русских в Республике Алтай в 3,5 раза больше, чем в Республике Хакасия женщин с низким АДС ( $p < 0,05$ ). По сравнению с алтайцами среди русских женщин в Республике Алтай преобладают обследованные с высоким АДД ( $RR = 1,6$ ;  $p < 0,01$ ). Аналогичная ситуация выявлена и в Республике Хакасия – среди русских женщин больше, чем среди хакасок обследованных с высоким АДД ( $RR = 1,6$ ;  $p < 0,01$ ). В Республике Алтай по сравнению с казашками среди русских женщин и алтаек чаще встречаются обследованные с нормальным АДС, соответственно  $RR = 2,5$  ( $p < 0,01$ ) и  $RR = 3,2$  ( $p < 0,0001$ ).

Доля обследованных русских женщин с нормальным ОПСС в Республике Хакасия меньше, чем в Поволжье ( $RR = 0,8$ ;  $p < 0,05$ ), но в 1,6 раза больше с высоким ОПСС ( $p < 0,1$ ). Доля обследованных русских женщин с низким ОПСС в Республике Алтай меньше, чем алтаек ( $RR = 0,4$ ;  $p < 0,001$ ) и казашек ( $RR = 0,5$ ;  $p < 0,05$ ), а в Республике Хакасия по сравнению с хакасками в 1,8 раза больше русских женщин с высоким ОПСС ( $p < 0,05$ ). Среди обследованных алтаек с нормальным и высоким ОПСС больше, чем среди казашек –  $RR = 1,6$  ( $p < 0,01$ ) и  $RR = 12,5$  ( $p < 0,001$ ).

Среди русских женщин в Республике Алтай доля обследованных с СИ ниже нормы в 1,3 раза больше, чем среди алтаек

( $p < 0,01$ ), среди которых чаще, чем среди казашек встречаются обследованные с нормальным СИ ( $RR = 3,0$ ;  $p < 0,01$ ), и чаще, чем среди хакасок с высокими МОК и СИ, соответственно  $RR = 3,6$  ( $p < 0,01$ ) и  $RR = 4,7$  ( $p < 0,05$ ). В Республике Хакасия среди русских женщин больше, чем среди хакасок доля обследованных с низкими МОК ( $RR = 1,4$ ;  $p < 0,05$ ) и СИ ( $RR = 1,3$ ;  $p < 0,05$ ).

На рис. 8 представлено распределение мужчин и женщин разной этнической принадлежности по типу саморегуляции кровообращения.

На рис. 8 показано, что достоверные различия по ТСК между мужчинами и женщинами выявлены только в Республике Алтай – среди алтайцев доли обследованных с сердечным ТСК меньше, чем среди алтаек ( $RR = 0,3$ ;  $p < 0,01$ ), а количество алтайцев с сосудистым ТСК больше ( $RR = 1,6$ ;  $p < 0,05$ ).

Сравнение по ТСК обследованных разной этнической принадлежности не выявило различий между русскими, проживающими в исследуемых регионах. При сравнении русских и тюркских мужчин установлено, что среди первых в Поволжье и в Республике Хакасия обследованных с сосудистым ТСК меньше, чем среди казахов, соответственно  $RR = 0,7$  ( $p < 0,05$ ) и  $RR = 0,8$  ( $p < 0,1$ ). Среди алтайцев и киргизов, обследованных с сосудистым ТСК, меньше ( $p < 0,05$ ), чем среди казахов, соответственно  $RR = 0,8$  и  $RR = 0,7$ .

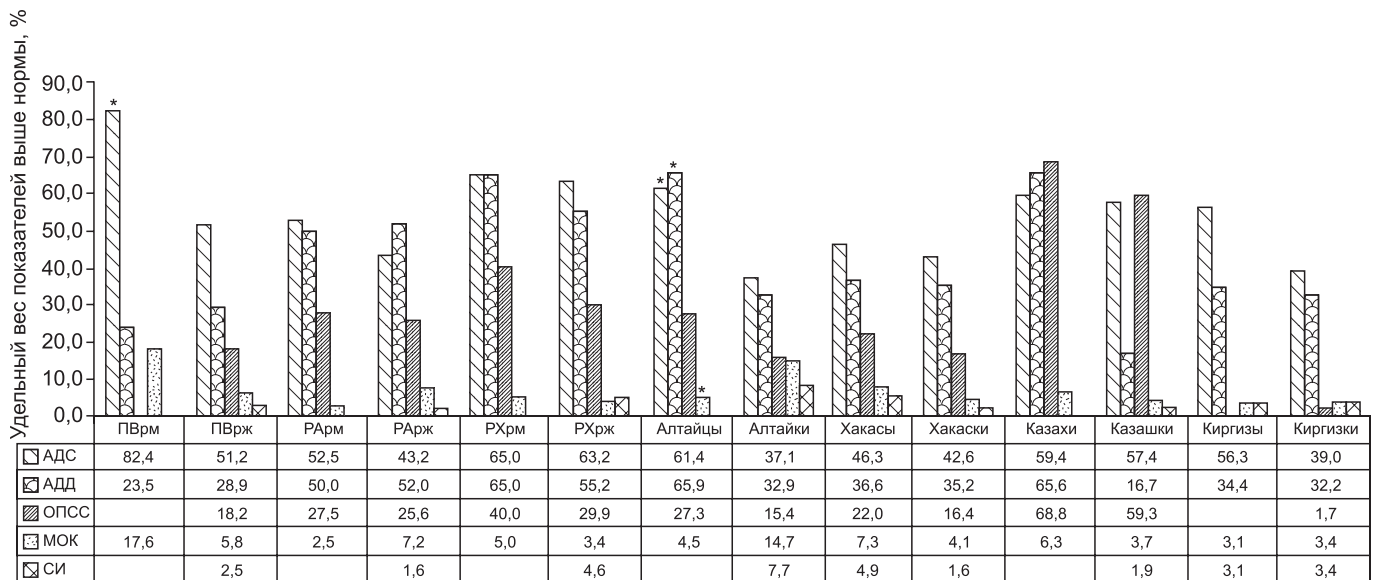


Рис. 7. Удельный вес мужчин и женщин разной этнической принадлежности с показателями функционального состояния сердечно-сосудистой системы выше нормы, %.

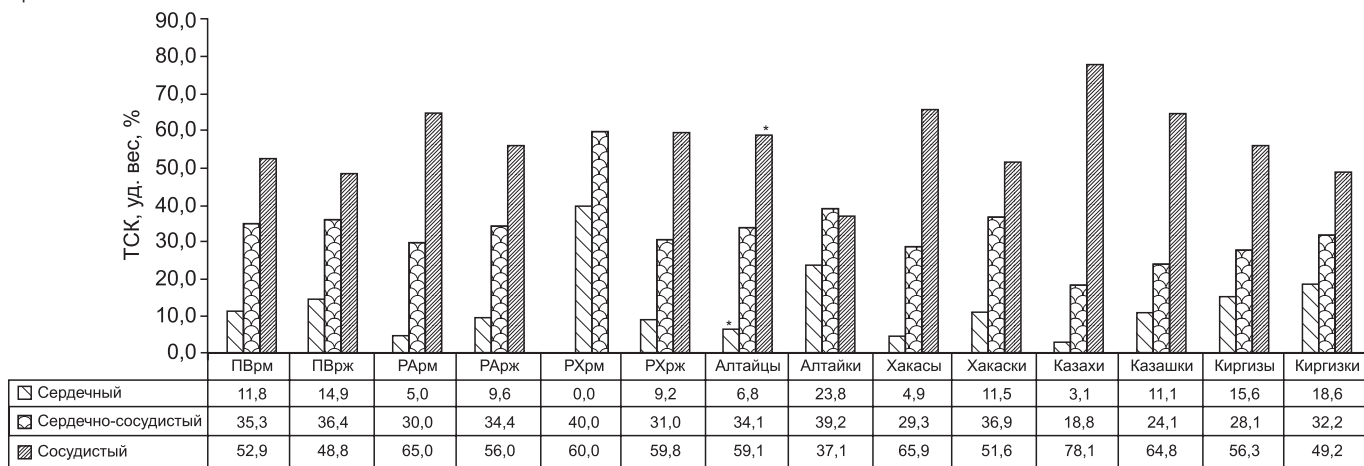


Рис. 8. Распределение мужчин и женщин разной этнической принадлежности по типу саморегуляции кровообращения, %. Типы саморегуляции кровообращения: сердечный, сердечно-сосудистый, сосудистый.

Сравнение русских и тюркских женщин показало, что среди русских женщин Поволжья, обследованных с сердечным ТСК, меньше, чем среди алтаек (RR = 0,7;  $p < 0,05$ ) и в 1,3 раза больше с сосудистым ТСК ( $p < 0,1$ ). Среди русских женщин Поволжья доли обследованных с сосудистым ТСК меньше, чем среди казашек (RR = 0,8;  $p < 0,05$ ) и ненамного меньше по сравнению с киргизками (RR = 0,99;  $p < 0,05$ ). В Республике Алтай среди русских женщин чаще, чем среди алтаек встречаются лица с сосудистым ТСК (RR = 1,6;  $p < 0,001$ ) и реже (RR = 0,4;  $p < 0,01$ ), как и среди киргизок (RR = 0,5;  $p < 0,05$ ), с сердечным ТСК. Среди русских женщин в Республике Хакасия по сравнению с алтайками чаще встречаются обследованные с сосудистым ТСК (RR = 1,6;  $p < 0,01$ ) и реже с сердечным ТСК (RR = 0,4;  $p < 0,01$ ). Среди алтаек в 4 раза чаще, чем среди казашек ( $p < 0,0001$ ) и в 2 раза чаще, чем среди хакасок ( $p < 0,05$ ) встречаются обследованные с сердечным ТСК и реже с сосудистым ТСК, соответственно RR = 0,6 ( $p < 0,001$ ) и RR = 0,7 ( $p < 0,05$ ).

Сопоставление распределения по ТСК русских и тюркских мужчин и женщин представлено на рис. 9.

На рис. 9 показано, что среди русских мужчин преобладают обследованные с сердечно-сосудистым ТСК (35,1%), а среди тюркских – с сердечным и сосудистым ТСК, соответственно 7,6 и 64,8%. У женщин несколько иное распределение: среди русских чаще встречаются женщины с сосудистым ТСК (54,8%), а среди тюркских женщин – с сердечным ТСК.

Обследованные мужчины и женщины проживают на территориях с разными природно-географическими и климатическими условиями, которые оказывают существенное влияние

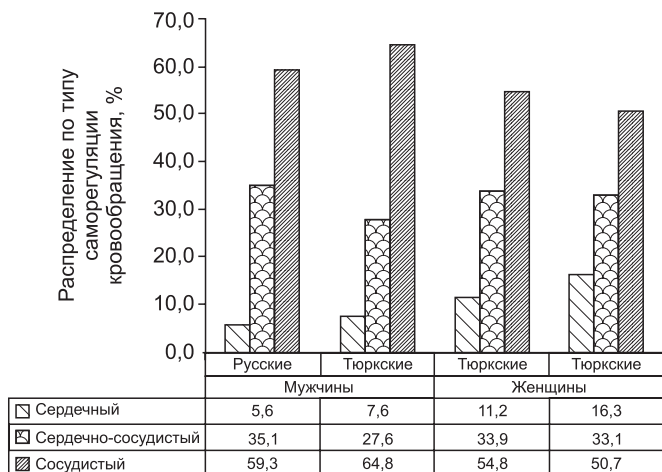


Рис. 9. Распределение русских и тюркских мужчин и женщин по типу саморегуляции кровообращения, %.

на адаптофенотип сердечно-сосудистой системы. Установлена связь отдельных показателей функционального состояния ССС и ТСК с высотой над уровнем моря (ВУМ), средней температурой января и июля (Ср.  $t$  Января и Ср.  $t$  Июля) (табл. 2).

Выбор моделей осуществлялся по параметрам адекватности (R и R<sup>2</sup>) и статистической значимости (p). Как видно из табл. 2, все приведённые модели соответствуют параметрам адекватности – R > 0,7 и R<sup>2</sup> > 0,5. Статистически значимыми у мужчин являются модели 1 и 2, а у женщин – 1, 3, 4 и 6.

Объяснённая дисперсия влияния ВУМ на АДС у мужчин составляет 63,2%, а совокупное влияние на ОПСС температуры в январе, в июле и количества осадков достигает 90,6%. Методом пошаговой регрессии из модели зависимости ОПСС у мужчин от изучаемых факторов был исключён факторный признак «Высота над уровнем моря». Из оставшихся независимая переменная

Таблица 2

**Регрессионные модели зависимости функционального состояния ССС и ТСК у мужчин и женщин от природно-географических и климатических условий**

№ модели	Модели зависимости функционального состояния ССС и ТСК	Параметры адекватности и статистической значимости		
		R	R <sup>2</sup>	p
<i>Мужчины</i>				
1.	АДС $y = 141,523 - 0,006 \times \text{ВУМ}$	<b>0,795</b>	<b>0,632</b>	<b>0,033</b>
2.	МОК $y = 2,27 + 0,06 \times \text{Ср. } t \text{ Июля}$	0,716	0,513	0,070
3.	ОПСС $y = 4630,7 + 62,5 \times \text{Ср. } t \text{ Января} - 250,8 \times \text{Ср. } t \text{ Июля} + 3,0 \times \text{Осадки}$	<b>0,952</b>	<b>0,906</b>	<b>0,048</b>
<i>Женщины</i>				
1.	АДС $y = 181,25 - 0,01 \times \text{ВУМ} - 2,07 \times \text{Ср. } t \text{ Июля}$	<b>0,889</b>	<b>0,790</b>	<b>0,044</b>
2.	АДД $y = 84,71 + 0,39 \times \text{Ср. } t \text{ Января} + 0,02 \times \text{Осадки} - 0,69 \times \text{Ср. } t \text{ Июля}$	0,919	0,846	0,098
3.	ОПСС $y = 1116,28 + 51,64 \times \text{Ср. } t \text{ Января}$	<b>0,856</b>	<b>0,733</b>	<b>0,014</b>
4.	МОК $y = 3,889 - 0,022 \times \text{Ср. } t \text{ Января}$	<b>0,807</b>	<b>0,652</b>	<b>0,028</b>
5.	СИ $y = 2,407 - 0,016 \times \text{Ср. } t \text{ Января}$	0,715	0,512	0,071
6.	ТСК $y = 103,61 - 0,533 \times \text{Ср. } t \text{ Января}$	<b>0,913</b>	<b>0,834</b>	<b>0,004</b>

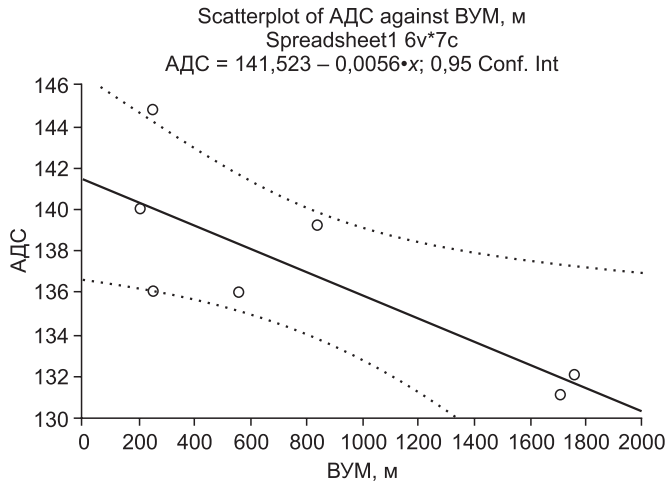


Рис. 10. Зависимость систолического АД у мужчин от высоты над уровнем моря.  
По оси ординат: уровень артериального давления систолического (АДс) у мужчин, мм рт. ст. По оси абсцисс: высота над уровнем моря, м.

«Осадки» статистически незначима, то есть на величину ОПСС у мужчин достоверно влияют только два факторных признака – «Средняя температура января» и «Средняя температура июля», вклад которых составил соответственно 60,5 и 39,5%.

Вариация АДс у женщин на 79,0% обусловлена «Высотой над уровнем моря» и «Средней температурой июля», но поскольку последний факторный признак статистически незначим, основное влияние оказывает «Высота над уровнем моря». Объяснённые влиянием «Средней температуры января» дисперсии ОПСС, МОК и ТСК у женщин составляют соответственно 73,3, 65,2 и 83,4%.

Адекватные и статистически значимые модели связи отдельных показателей функции ССС у мужчин с изучаемыми природными факторами представлены на рис. 10 и 11.

Как показано на рис. 10, у мужчин АДс снижается с увеличением ВУМ. На рис. 11 видно, что зимой ОПСС у мужчин увеличивается по мере понижения температуры воздуха ( $p < 0,045$ ), а летом – с повышением температуры воздуха снижается ( $p < 0,042$ ).

На рис. 12–15 представлены модели связи с изучаемыми природными факторами отдельных показателей функции ССС у женщин.

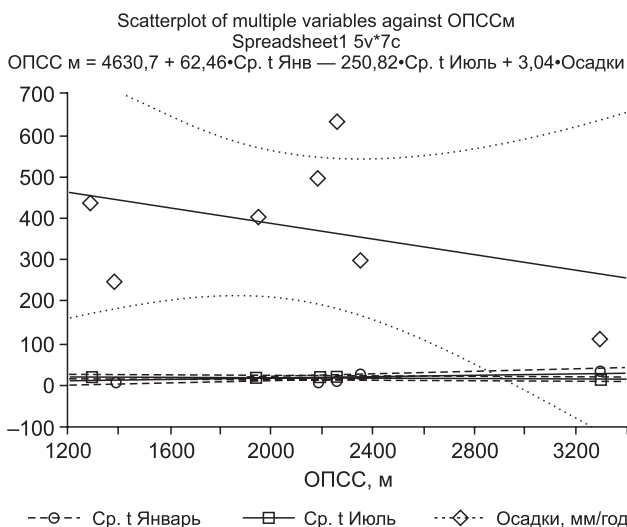


Рис. 11. Зависимость ОПСС у мужчин от средней температуры января и июля и осадков.  
По оси ординат: средняя температура в январе и в июле,  $t^{\circ}\text{C}$ ; осадки, мм/год. По оси абсцисс: общее периферическое сопротивление сосудов у мужчин,  $\text{дин.} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ .

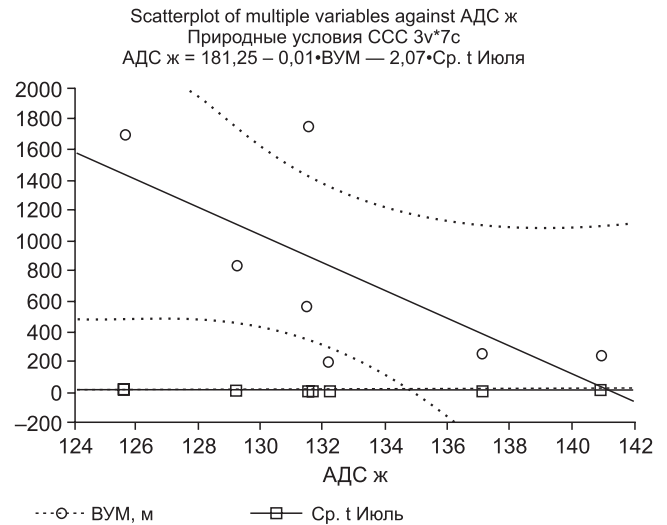


Рис. 12. Зависимость систолического АД у женщин от высоты над уровнем моря.  
По оси ординат: высота над уровнем моря, м; средняя температура в июле,  $t^{\circ}\text{C}$ . По оси абсцисс: уровень артериального давления систолического (АДс) у женщин, мм рт. ст.

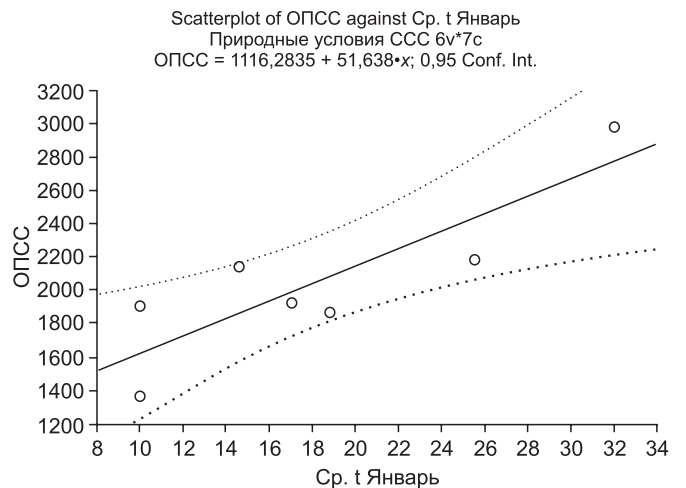


Рис. 13. Зависимость ОПСС у женщин от средней температуры января.  
По оси ординат: общее периферическое сопротивление сосудов у женщин,  $\text{дин.} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ . По оси абсцисс: средняя температура в январе,  $t^{\circ}\text{C}$ .

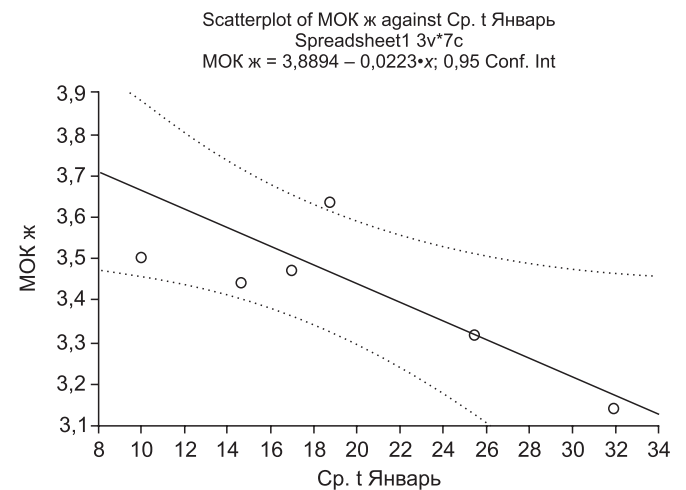


Рис. 14. Зависимость МОК у женщин от средней температуры января.  
По оси ординат: минутный объем крови у женщин, л/мин. По оси абсцисс: средняя температура в январе,  $t^{\circ}\text{C}$ .

Scatterplot of TСК м against Ср. t Январь  
TСК ВУМ Ср. t Янв Июль Осадки 5v\*7с  
TСК м = 103,605 + 0,533\*x; 0,95 Conf. Int.

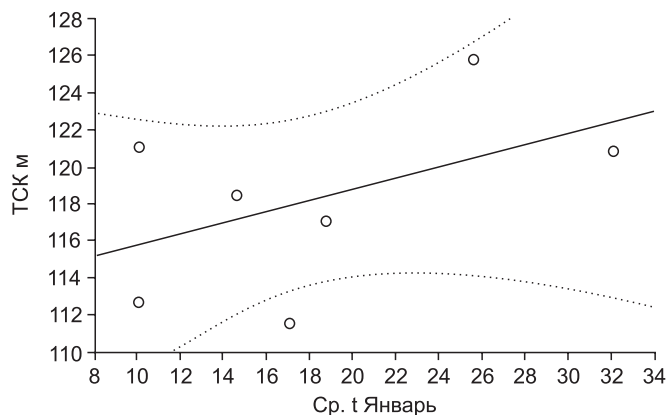


Рис. 15. Зависимость TСК у женщин от средней температуры января.

По оси ординат: тип саморегуляции кровообращения у женщин, усл. ед.  
По оси абсцисс: средняя температура в январе, t, °C.

Анализ модели на рис. 12 показывает, что достоверно влияет на величину АДС у женщин только ВУМ ( $p = 0,05$ ), тогда как влияние Ср. t июля статистически незначимо ( $p < 0,07$ ). Под влиянием Ср. t января увеличивается ОПСС (см. рис. 13) и снижается МОК (см. рис. 14), растёт под влиянием этого факторного признака и TСК (см. рис. 15).

## Обсуждение

Информативными показателями функционального состояния сердечно-сосудистой системы, характеризующими сократительную функцию миокарда и адаптивные возможности системы кровообращения, служат МОК, ОПСС и СИ, а фенотипические особенности организма отражает TСК [10–15].

Величина МОК – один из главных показателей функции сердца. Наибольший уровень работоспособности при формировании выносливости связан с высоким уровнем МОК и более низкими значениями ОПСС, что компенсирует повышенный МОК. При нагрузках аэробного характера значительно повышается МОК и возрастает АДС.

Среди всех обследованных мужчин и женщин наиболее высокие средние значения МОК и СИ выявлены у алтаек, а ОПСС – у казахов. На втором месте по величине МОК и СИ находятся мужчины в Поволжье и хакасы, а по ОПСС – казашки. третье место по величине МОК и СИ занимают хакаски, а по ОПСС – русские мужчины в РХ.

Выявлено, что ОПСС у мужчин и женщин повышается в зимнее время при снижении температуры воздуха (см. рис. 11 и 13). Повышенное ОПСС свидетельствует о возрастании энергетических затрат и снижении эффективности сердечной деятельности, что чаще наблюдается у казахов и казашек, хронически испытывающих воздействие низкого парциального давления кислорода и низких температур. Необходимо отметить, что обследованные казахи и казашки проживают в Кош-Агачском районе Республики Алтай на высоте около 2000 м, климатические условия которого приравнены к районам Крайнего Севера.

Высокие величины ОПСС и низкие МОК и СИ являются признаками сосудистого (гипокинетического) типа кровообращения и наоборот, низкие величины ОПСС и высокие МОК и СИ характерны для сердечного (гиперкинетического) типа кровообращения. Нормальные показатели МОК и СИ характерны для сердечно-сосудистого (нормокинетического) типа.

Гиперкинетический тип кровообращения характеризуется напряжением механизмов регуляции, следствием которого может быть развитие донозологического состояния. Этот тип кровообращения чаще встречается среди киргизов (15,6%) и алтаек (23,8%), второе место занимают мужчины Поволжья (11,8%) и киргизки (18,6%), на третьем месте находятся алтайцы и женщины Поволжья, соответственно 6,8 и 14,9%.

Гипокинетический тип гемодинамики на фоне сниженных регуляторных возможностей является наиболее экономичным, но диапазон компенсаторно-приспособительных реакций ССС при этом TСК шире, чем при гиперкинетическом. У людей с таким TСК высока вероятность развития премоурбидных изменений при воздействии факторов риска окружающей среды. Гипокинетический тип саморегуляции кровообращения выявлен у 78,1% казахов и 64,8% казашек, на втором месте находятся хакасы (65,9%) и русские женщины в РХ (59,8%), третье место занимают русские мужчины и женщины в РА, соответственно 65,0 и 56,0%. Изменение TСК у женщин в сторону сосудистого компонента под влиянием низкой температуры (рис. 15) свидетельствует о перестройке функционального состояния организма для экономизации энергетических затрат и повышения функциональных резервов.

При нормокинетическом TСК функциональные резервы расходуются в наиболее оптимальном режиме. Среди обследованных с таким TСК на первом месте находятся русские мужчины в Республике Хакасия (40,0%) и алтайки (39,2%), на втором месте мужчины в Поволжье и хакаски, соответственно 35,3 и 36,9%, и на третьем – алтайцы (34,1%) и женщины в Поволжье (36,4%).

Вероятность развития донозологического состояния, при котором оптимальные адаптационные возможности организма обеспечиваются более высоким, чем в норме напряжением регуляторных систем, повышена среди тюркских мужчин и женщин, а премоурбидного, характеризующегося снижением функциональных возможностей организма, – среди тюркских мужчин и русских женщин (см. рис. 9).

## Выводы

1. Наиболее высокие показатели АДС, АДД и ОПСС выявлены у русских мужчин (144,8 и 91,0 мм рт. ст., 2350,6 дин · с · см<sup>-5</sup>/м<sup>2</sup>) и женщин (140,9 и 87,9 мм рт. ст., 2184,4 дин · с · см<sup>-5</sup>/м<sup>2</sup>) в Республике Хакасия, а МОК и СИ – у русских мужчин (3,8 л/мин и 2,0 л/(мин · м<sup>2</sup>)) и женщин (3,5 л/мин и 2,0 л/(мин · м<sup>2</sup>)) в Поволжье. Повышенное АДС выявлено у алтайцев (138,8 мм рт. ст.) и хакасок (132,0 мм рт. ст.), АДД и ОПСС – у казахов (90,2 мм рт. ст., 3295,2 дин · с · см<sup>-5</sup>/м<sup>2</sup>) и казашек (88,4 мм рт. ст. 2988,0 дин · с · см<sup>-5</sup>/м<sup>2</sup>), а МОК и СИ – у хакасов (3,6 л/мин и 2,3 л/(мин · м<sup>2</sup>)) и алтаек (3,9 л/мин и 2,4 л/(мин · м<sup>2</sup>)).

2. В Поволжье количество мужчин с показателями АДС и ОПСС, соответствующими норме, меньше, чем женщин – RR = 0,3 ( $p < 0,05$ ) и RR = 0,7 ( $p < 0,05$ ), а в Республике Алтай – алтайцев с АДС (RR = 0,5;  $p < 0,01$ ), АДД (RR = 0,5;  $p < 0,001$ ) и СИ (RR = 0,4;  $p < 0,01$ ).

3. Среди русских мужчин в Поволжье количество обследованных с ОПСС ниже нормы в 5,7 раза ( $p < 0,0001$ ) больше, чем среди женщин. Количество алтайцев с ОПСС ниже нормы меньше (RR = 0,3;  $p < 0,05$ ), а алтайцев с низким СИ в 1,5 раза больше ( $p < 0,01$ ), чем среди алтаек. Доля хакасов и казахов с низким по сравнению с нормой АДС меньше, чем среди хакасок (RR = 0,3;  $p < 0,05$ ) и казашек (RR = 0,4;  $p < 0,05$ ).

4. В Поволжье доля русских мужчин с повышенным АДС в 1,6 раза больше ( $p < 0,05$ ), чем женщин. Количество алтайцев с высоким АДС и АДД в 1,7 ( $p < 0,01$ ) и в 2,0 ( $p < 0,001$ ) раза больше, чем алтаек, а алтайцев с высоким МОК меньше ( $p < 0,05$ ).

5. Среди природно-географических и климатических факторов регионов проживания обследованных мужчин и женщин наибольшее влияние на интенсивность компенсаторно-приспособительных реакций оказывают ВУМ и температура воздуха. У мужчин выявлена зависимость АДС от ВУМ ( $p < 0,033$ ) и ОПСС – от температуры воздуха в зимнее ( $p < 0,045$ ) и летнее ( $p < 0,042$ ) время года, ОПСС у женщин – только в зимнее время ( $p < 0,014$ ).

6. Среди всех обследованных преобладают лица с гипокинетическим TСК, причём таких лиц больше среди тюркских мужчин (64,8%) по сравнению с русскими (59,3%) и среди русских женщин (54,8%) по сравнению с тюркскими (50,7%), что указывает на более высокую вероятность развития у них премоурбидных состояний.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



## Литература

1. Хаснулин В.И., Собакин А.К., Хаснулин П.В., Бойкр Е.Р. Подходы к районированию территории России по условиям дискомфорта окружающей среды для жизнедеятельности населения. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2005; 25(3): 106–11.
2. Манчук В.Т., Надточий Л.А. Состояние и тенденции формирования здоровья коренного населения Севера и Сибири. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2010; 30(3): 24–32.
3. Самаров В.В. Этнические особенности здоровья учащихся из стран юго-восточной Азии и Африки в период адаптации в процессе обучения на подготовительном отделении вуза. *Вестник Тамбовского университета*. 2012; 17(1): 323–6.
4. Ниязбекова Л.С., Сейдуанова Л.Б., Тoley Е.Т., Садибекова Ж.У. Этнографические основы здоровья сельского населения Республики Казахстан. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015; (12): 1053–7.
5. Соколов А.Я., Гречкина Л.И. Половые и этнические различия физического развития подростков Северо-Востока России. *Экология человека*. 2008; (8): 22–6.
6. Агаджанян Н.А., Цатурян Л.Д. *Этническая физиология: экология, адаптация, здоровье*. Ставрополь: СГУ; 2011.
7. Самсонова М.И., Бурцева Т.Е., Учакина Р.В. Этнические особенности функциональной активности гипофизарно-надпочечниковой системы подростков Республики Саха (Якутия) и Приамурья. *Педиатрия*. 2012; 91(2): 163–4.
8. Цатурян Л.Д., Бондарь Т.П., Кувандыкова Р.Х. Функциональная активность глюкокортикоидных и половых гормонов у мальчиков-подростков разных этнических групп. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2013; (9): 109.
9. Делоне Н.Л., Солониченко В.Г. Адаптивные фенотипы человека в физиологии и медицине. *Успехи физиологических наук*. 1999; 30(2): 50–62.
10. Савицкий Н.Н. *Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики*. Ленинград: Медицина; 1974.
11. Агаджанян Н.А., Елфимов А.И. *Функции организма в условиях гипоксии и гиперкапнии*. М.: Медицина; 1986.
12. Гребнева Н.Н., Нигматуллина М.В. Физическое развитие и работоспособность детей в условиях Тюменского Севера. В кн.: *Дыхательная и сердечно-сосудистая системы в норме, патологии и при физической нагрузке*. Тюмень; 1990: 14–7.
13. Туев А.В., Ховаева Я.Б. Особенности структурно-функциональных показателей сердца у лиц с разным уровнем артериального давления. *Российский кардиологический журнал*. 2002; (5): 33–6.
14. Оляшев Н.В., Варенцова И.А., Пушкина В.Н. Показатели кардиореспираторной системы у юношей с разными типами кровообращения. *Экология человека*. 2014; (4): 28–33.
15. Ванюшин Ю.С., Хайруллин Р.Р. Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторной системы в онтогенезе при функциональных нагрузках. *Наука и спорт: современные тенденции*. 2015; 7(2): 71–7.

## References

1. Khasnulin V.I., Sobakin A.K., Khasnulin P.V., Boykr E.R. Approaches to Division of Russia Territories into Districts Based on Environmental Discomfortable Conditions for Population Viability. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal*. 2005; 25(3): 106–11. (in Russian)
2. Manchuk V.T., Nadochiy L.A. The State and Tendencies in the Formation of the Health in Native People of the North and Siberia. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal*. 2010; 30(3): 24–32. (in Russian)
3. Samarov V.V. Ethnic Features of Students' Health from Countries of South-East Asia and Africa in Adaptation Period of Education Process on University's Preparation Courses. *Vestnik Tambovskogo universiteta*. 2012; 17(1): 323–6. (in Russian)
4. Niyazbekova L.S., Seyduanova L.B., Toleu E.T., Sadibekova Zh.U. Ethnographical Basics of Rural Health of Republic of Kazakhstan. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2015; (12): 1053–7. (in Russian)
5. Sokolov A.Ya., Grechkina L.I. Sex-related and Ethnic Differences of Physical Development of Adolescents in Russian North-East. *Ekologiya cheloveka*. 2008; (8): 22–6. (in Russian)
6. Agadzhanyan N.A., Tsaturyan L.D. *Ethnic Physiology: Ecology, Adaptation, Health [Etnicheskaya fiziologiya: ekologiya, adaptatsiya, zdorov'e]*. Stavropol': SGU; 2011. (in Russian)
7. Samsonova M.I., Burtseva T.E., Uchakina R.V. Ethnicity of the functional activity of pituitary-adrenal axis in teenagers in the Sakha Republic (Yakutia) and Outer Manchuria. *Pediatriya*. 2012; 91(2): 163–4. (in Russian)
8. Tsaturyan L.D., Bondar' T.P., Kuvandykova R.Kh. Functional activity of glucocorticoid and sex hormones in teenage boys of different ethnicities. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2013; (9): 109. (in Russian)
9. Delone N.L., Solonichenko V.G. The Human's Adaptive Phenotypes in Physiology and Medicine. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk*. 1999; 30(2): 50–62. (in Russian)
10. Savitskiy N.N. *Biophysical Foundations of Blood Circulation and Clinical Methods Used to Study Hemodynamics [Biofizicheskie osnovy krovoobrashcheniya i klinicheskie metody izucheniya gemodinamiki]*. Leningrad: Meditsina; 1974. (in Russian)
11. Agadzhanyan N.A., Elfimov A.I. *Bodily Functions under Hypoxic and Hypocapnic Conditions [Funktsii organizma v usloviyakh gipoksii i giperkapnii]*. Moscow: Meditsina; 1986. (in Russian)
12. Grebneva N.N., Nigmatullina M.V. Physical development and children's performance in the Tyumen region. In: *Respiratory and Cardiovascular System under Normal and Pathological Conditions, and During Exercise [Dykhatel'naya i serdechno-sosudistaya sistema v norme, patologii i pri fizicheskoy nagruzke]*. Tyumen'; 1990: 14–7. (in Russian)
13. Tuev A.V., Khovaeva Ya.B. Structural and functional heart parameters in individuals with different arterial blood pressure. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal*. 2002; (5): 33–6. (in Russian)
14. Olyashev N.V., Varentsova I.A., Pushkina V.N. Cardiorespiratory System's Indices in Young Men with Different Blood Circulation Types. *Ekologiya cheloveka*. 2014; (4): 28–33. (in Russian)
15. Vanyushin Yu.S., Khayrullin R.R. Compensatory and adaptive reactions of the cardiorespiratory system through ontogeny during exercise. *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii*. 2015; 7(2): 71–7. (in Russian)

Поступила 17.02.17

Принята к печати 05.07.17