

УДК [612.13+616-008.9](571.56)

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ В КОРЕННОЙ ПОПУЛЯЦИИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

© 2016 г. В. И. Федорова, Т. М. Климова, М. Е. Балтахинова, А. И. Федоров

Научно-исследовательский институт здоровья Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, г. Якутск

По результатам одномоментного аналитического обсервационного исследования на случайной выборке из коренного населения Республики Саха (Якутия) изучена связь между уровнем функционирования сердечно-сосудистой системы и метаболическими показателями. Установлено, что 14 % обследованных имели признаки «неудовлетворительной адаптации», 10 % – «срыва механизмов адаптации». В старших возрастных группах доля лиц с признаками дизадаптации увеличивалась до 48 %. Выявлено, что напряжение адаптационных механизмов проявляется в виде неблагоприятных сдвигов в метаболическом профиле и увеличения частоты метаболических нарушений и их сочетаний. Индекс функциональных изменений, основанный на показателях системы кровообращения, возраста, роста и массы тела имеет хорошие показатели чувствительности и специфичности, и позволяет правильно идентифицировать 83 % лиц с множественными метаболическими нарушениями. Эти данные свидетельствуют о возможности оптимизации технологии скрининга на выявление факторов риска хронических неинфекционных заболеваний в условиях ограниченных ресурсов здравоохранения. Целостный подход к организму человека как к единой биологической системе, углубление знаний об ее параметрах в условиях различных внешних воздействий может способствовать оптимизации методов профилактики патологических состояний.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистая система, функциональное состояние, адаптация, метаболические нарушения, коренное население

## FUNCTIONAL STATUS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND METABOLIC DISORDERS AMONG INDIGENOUS POPULATION OF REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

V. I. Fedorova, T. M. Klimova, M. E. Baltakhinova, A. I. Fedorov

Research Institute of Health of North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Yakutsk, Russia

According to the results of analytical, observational cross-sectional research on a random sample of the indigenous population of the Republic of Sakha (Yakutia) the association between the level of cardiovascular function and metabolic parameters was studied. It was found that 14 % of the participants bore the marks of "poor adaptation", 10 % - "failure of adjustment mechanisms." In senior age groups, the number of persons with dysadaptation signs increased to 48 %. We found that the failure of adjustment mechanisms was manifested itself as negative changes in the metabolic profile and as increase of frequency of metabolic disorders and their combinations. Functional changes index based on the indicators of circulatory system, age, height and body mass shows good indices of sensitivity and specificity, and allows identifying 83 % of persons with multiple metabolic disorders correctly. The facts suggest the possibility of screening technology optimization in identifying risk factors of inveterate non-communicable diseases in limited health care resources. A holistic approach to the human body as a universal biosystem, knowledge deepening of its parameters under various external influences can help to optimize the methods of distress prevention.

**Keywords:** cardiovascular system, functional status, adjustment, metabolic disorders, the indigenous population

### Библиографическая ссылка:

Федорова В. И., Климова Т. М., Балтахинова М. Е., Федоров А. И. Функциональное состояние системы кровообращения и метаболические нарушения в коренной популяции Республики Саха (Якутия) // Экология человека. 2016. № 5. С. 44–49.

Fedorova V. I., Klimova T. M., Baltakhinova M. E., Fedorov A. I. Functional Status of the Cardiovascular System and Metabolic Disorders among Indigenous Population of Republic of Sakha (Yakutia). *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 5, pp. 44-49.

Республика Саха (Якутия) относится к территории с условиями, дискомфортными для проживания и трудовой деятельности человека [6, 9]. Основными климатическими факторами являются низкие температуры, фотопериодизм, геомагнитные возмущения [2]. Неблагоприятные факторы внешней среды предъявляют повышенные требования к организму человека, что ведет к снижению качества здоровья вследствие перенапряжения или истощения функциональных резервов [4, 8, 11, 12]. Это касается не только пришлого населения Севера, но и аборигенных,

эволюционно адаптированных к условиям региона проживания популяций [5]. Доказательством служат данные о высокой заболеваемости, смертности и низкой продолжительности жизни населения северных территорий [7, 13].

Исследователями предпринимались различные попытки количественной оценки функциональных резервов организма человека как потенциала, обеспечивающего адекватное приспособление к изменениям условий окружающей среды, и способа определения риска развития заболеваний. По мнению исследова-

телей, сердечно-сосудистая система является одной из основных систем, обеспечивающих поддержание гомеостаза организма, и может рассматриваться как индикатор общего адаптационного процесса [1, 10]. В цикле работ, посвященных изучению функционального резерва организма человека на основе анализа показателей сердечно-сосудистой системы и их связи с возрастом, антропометрическими параметрами на больших массивах данных были созданы регрессионные уравнения, характеризующие состояние миокардиально-гемодинамического и структурно-метаболического гомеостазов. Рассчитанные индексы позволяют оценить состояние адаптационных возможностей организма [1].

В настоящее время на здоровье человека в условиях Севера наряду с природными факторами дополнительное воздействие оказывают урбанизация образа жизни, изменение характера питания населения и социальный стресс. О негативном влиянии этих факторов свидетельствует рост числа хронических неинфекционных заболеваний. Так, в Республике Саха (Якутия) за период 1992–2012 годов показатели первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения увеличились с 90 до 317,7 на 10 000 населения; болезнями эндокринной системы, расстройствами питания, нарушениями обмена веществ и иммунитета соответственно — с 56 до 147,2; психическими расстройствами и расстройствами поведения — с 31 до 57,7 [3]. Эту ситуацию можно рассматривать как проявление дизадаптации к условиям внешней среды. Целью исследования была оценка связи между функциональным состоянием системы кровообращения и метаболическими показателями в коренной популяции Республики Саха (Якутия). Задачами исследования были изучение уровня функционирования системы кровообращения с использованием индекса функциональных изменений, оценка связи между параметрами сердечно-сосудистой системы и метаболическими показателями, определение пригодности регрессионного уравнения при идентификации лиц с метаболическими нарушениями.

### Методы

В ходе обзорного аналитического одномоментного исследования обследована выборка из коренного населения Центральной Якутии (с. Бердигестях Горного улуса) в возрасте 20 лет и старше (421 человек). Все участники исследования являлись представителями коренных популяций северо-восточной части Азиатского материка (якуты, эвены, эвенки). Выборка была сформирована с использованием метода случайных чисел на основе списков домохозяйств. Минимальный необходимый размер выборки, рассчитанный с помощью программы OpenEpi из генеральной совокупности 3 984 лиц подходящего возраста, составил 351 человек. Критерии включения в исследование: лица обоих полов в возрасте 20 лет и старше вне зависимости от наличия или отсутствия у них какого-либо соматического заболевания. В анализ

включены данные 406 человек (222 женщин и 184 мужчин), у которых были измерены все необходимые показатели. Средний возраст женщин составил 44,4 (13,7) года, мужчин — 45,6 (15,7) года ( $p = 0,328$ ). Исследовательский проект одобрен локальным комитетом по биоэтике Якутского научного центра комплексных медицинских проблем СО РАМН (выписка из протокола № 23 от 25/5-2010 г). Участие в исследовании было полностью добровольным. Полученная клинически полезная информация была доступна для участников исследования.

Программа обследования включала опрос по анкете, содержащей социально-демографические характеристики, вопросы для выявления основных хронических неинфекционных заболеваний, двукратное измерение артериального давления (АД) на правой руке в положении сидя, антропометрическое обследование по стандартной методике, анализ композиционного состава организма на биоимпедансном анализаторе Tanita (Япония) SSC 330. Определение глюкозы, общего холестерина (ОХС), триглицеридов, холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП) проводили на экспресс-анализаторе Cardiochek PA (USA) из венозной крови, взятой в утренние часы натощак спустя 10–12 часов после приема пищи. Концентрацию холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) рассчитывали по формуле Фридвальда при уровне триглицеридов в крови менее 4,5 ммоль/л [14]. При оценке метаболических факторов риска использовали критерии IDF (2005 г.): гипертриглицеридемию (ГТГ) устанавливали при содержании триглицеридов  $\geq 1,7$  ммоль/л или приеме гиполипидемических препаратов; гипоальфахолестеринемию — при концентрации ХС ЛПВП  $< 1,0$  ммоль/л у мужчин и  $< 1,3$  ммоль/л у женщин или приеме гиполипидемических препаратов; повышенный уровень АД — при систолическом (САД)  $\geq 130$  мм рт. ст. и/или диастолическом (ДАД)  $\geq 85$  мм рт. ст. или приеме антигипертензивных препаратов; гипергликемию натощак — при уровне глюкозы плазмы крови  $\geq 5,6$  ммоль/л натощак (к этой группе относили также лиц с ранее установленным диагнозом сахарного диабета 2-го типа); абдоминальное ожирение — при величине окружности талии более 80 см у женщин и 94 см у мужчин [15]. К лицам с множественными метаболическими факторами риска отнесли обследованных, имеющих 2 и более из 5 вышеуказанных факторов.

Для оценки адаптационного потенциала системы кровообращения был рассчитан индекс функциональных изменений (ИФИ) по следующей формуле:  $ИФИ = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times САД + 0,008 \times ДАД + 0,014 \times \text{Возраст} + 0,009 \times \text{Масса тела} - 0,009 \times \text{Рост} - 0,27$ , где ЧСС — частота сердечных сокращений в минуту; САД, ДАД — систолическое и диастолическое артериальное давление в мм рт. ст.; Возраст — полных лет; Масса тела — кг; Рост — см. При оценке адаптационного потенциала по ИФИ использовали следующие критерии: значения

ИФИ до 2,59 балла – удовлетворительная адаптация; 2,60–3,09 – напряжение механизмов адаптации; 3,10–3,49 – неудовлетворительная адаптация; 3,50 и выше – срыв адаптации [1].

Статистическая обработка материала проведена с использованием пакета IBM SPSS STATISTICS 19 и Medcalc V.12.3.0. Проверка нормальности распределения количественных признаков – с использованием критерия Шапиро – Уилка. При сравнении независимых групп по количественным признакам применяли непараметрические критерии Манна – Уитни и Краскела – Уоллиса. Данные представлены в виде медианы (Me), межквартильного (25 и 75 %) распределения в формате Me (Q<sub>1</sub>–Q<sub>3</sub>). Сравнение групп по качественным признакам проводили с использованием метода четырехпольных таблиц с вычислением критерия  $\chi^2$ . Для анализа взаимосвязи между изучаемыми переменными проведен ранговый корреляционный анализ по Спирмену. ROC-анализ проводили в пакете Medcalc V.12.3.0. Критическое значение уровня значимости (p) принимали равным 5 %.

**Результаты**

В табл. 1 представлены основные антропометрические и метаболические показатели обследованной выборки в зависимости от половой принадлежности. Согласно полученным результатам изучаемая коренная популяция Якутии характеризуется типичными чертами, присущими северному адаптивному типу – небольшой длиной тела при относительно большей массе тела и окружности талии. В обследованной выборке медианное значение показателей САД, ДАД не выходило за пределы установленных нормативами границ и соответствовало градации «нормальное».

Таблица 1

**Основные антропометрические и метаболические показатели в зависимости от половой принадлежности Me (Q<sub>1</sub>–Q<sub>3</sub>)**

Показатель	Женщины, n=222	Мужчины, n=184	p
Рост, см	155,8 (151,4–159,6)	166,9 (161,9–172,5)	<0,001
Масса тела, кг	61,4 (52,8–69,7)	69,7 (61,6–78,0)	<0,001
Окружность талии, см	86,4 (76,0–95,6)	87,2 (80,0–95,0)	<0,001
ЧСС, уд/мин	70 (64–75)	68 (61–75)	0,138
САД, мм рт. ст.	120,3 (108,3–138,0)	124,3 (110,0–141,7)	0,016
ДАД, мм рт. ст.	74,0 (68,0–89,0)	77,8 (70,0–87,3)	0,072
ОХС, ммоль/л	4,8 (4,3–5,6)	4,7 (4,0–5,4)	0,018
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,7 (1,4–2,0)	1,4 (1,1–1,8)	<0,001
ХС ЛПНП, ммоль/л	2,8 (2,3–3,4)	2,8 (2,2–3,4)	0,866
Триглицериды, ммоль/л	0,8 (0,6–1,1)	0,8 (0,6–1,2)	0,538
Глюкоза, ммоль/л	5,1 (4,6–5,4)	5,1 (4,7–5,4)	0,393

Примечание. p – достигнутый уровень статистической значимости различий при сравнении групп по полу.

Уровень САД был статистически значимо выше у мужчин (p = 0,016), различия по ДАД не достигали уровня статистически значимых (p = 0,072). Медиана показателей липидного профиля и глюкозы крови у обследованных лиц находилась в пределах референсных значений. У женщин среднее содержание ОХС, ХС ЛПВП было статистически значимо выше, чем у мужчин (p = 0,018 и p < 0,001 соответственно). Не выявлено статистически значимых различий в медианных показателях триглицеридов, ХС ЛПНП и глюкозы крови в зависимости от половой принадлежности (p > 0,05).

Индекс функциональных изменений у женщин и мужчин составил 2,6 (2,2–3,1) и 2,7 (2,2–3,1) балла соответственно и статистически значимо зависел от возраста обследованных (p < 0,001). Так, медианные значения ИФИ в группе лиц 20–39 лет соответствовали категории «удовлетворительная адаптация» (ИФИ – 2,1 у женщин и 2,3 у мужчин); в группе 40–59 лет – градации «напряжение механизмов адаптации» (ИФИ – 2,8 в обеих группах); 60 лет и старше – «неудовлетворительная» (ИФИ – 3,1 в обеих группах). Доля лиц с «удовлетворительной адаптацией» составила 48 %; с признаками «напряжения системы адаптации» – 28 %; «неудовлетворительной адаптации» – 14 %; «срыва механизмов адаптации» – 10 %. Частота «неудовлетворительной адаптации» и «срыва механизмов адаптации» составила 23 % среди женщин и 26 % у мужчин (p = 0,547). В старших возрастных группах доля лиц с признаками дизадаптации увеличивалась до 48 %.

Для оценки связи между изучаемыми показателями был проведен ранговый корреляционный анализ по Спирмену. Выявлена статистически значимая прямая корреляционная связь между уровнем САД и содержанием ОХС (r = 0,30, p < 0,001); ДАД и ОХС (r = 0,25, p < 0,001); САД/ДАД и триглицериды (r = 0,22, p < 0,001); САД и ХС ЛПНП (r = 0,29, p < 0,001); ДАД и ХС ЛПНП (r = 0,27, p < 0,001); окружностью талии и САД (r = 0,39, p < 0,001), ДАД (r = 0,37, p < 0,001); окружностью талии и содержанием триглицеридов (r = 0,44, p < 0,001), ХС ЛПНП (r = 0,28, p < 0,001), глюкозы (r = 0,24, p < 0,001). Рассчитанное значение ИФИ также прямо коррелировало с окружностью талии (r = 0,53, p < 0,001), содержанием ОХС (r = 0,36, p < 0,001), ХС ЛПНП (r = 0,35, p < 0,001) и триглицеридов (r = 0,30, p < 0,001). Медианные значения антропометрических, метаболических показателей и частота метаболических нарушений (рис. 1) были статистически значимо выше у лиц с неудовлетворительной адаптацией и срывом адаптации (p < 0,001).

Для определения наиболее информативных антропометрических и метаболических показателей при идентификации лиц с нарушением адаптации проведен ROC-анализ. В качестве классифицируемой переменной использована бинарная переменная «нарушение адаптации»: градация 0 (лица с удовлетворительной адаптацией); градация 1 (лица с напряжением меха-

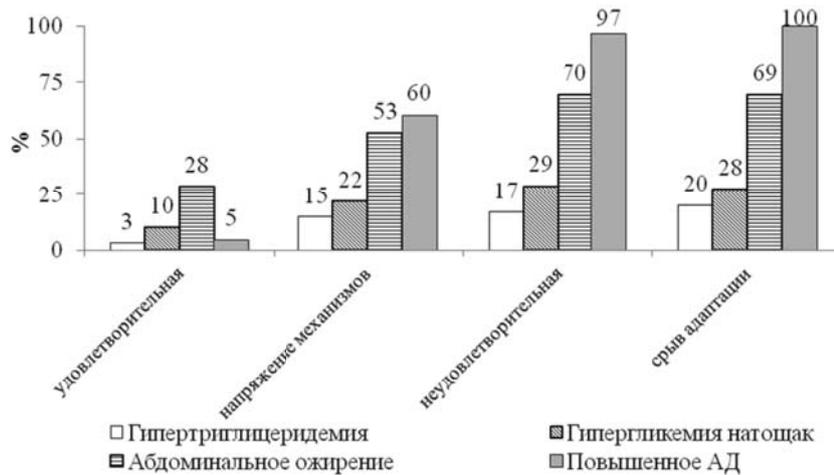


Рис. 1. Частота метаболических нарушений в зависимости от состояния адаптации

низмов адаптации; с неудовлетворительной адаптацией и срывом адаптации); в качестве классификаторов – переменные Триглицериды, Глюкоза, ХС ЛПВП, ХС ЛПНП, Окружность талии. Площади под ROC-кривыми тестируемых переменных у женщин и мужчин практически не различались (рис. 2). Установлены статистически значимые различия в площадях под ROC-кривыми для разных переменных (табл. 2). В обеих группах наиболее информативными показателями были триглицериды и окружность талии.

Повышенные уровни глюкозы крови, триглицеридов, большая окружность талии, низкое содержание ХС ЛПВП рассматриваются в настоящее время как компоненты метаболического синдрома. Из всей анализируемой группы были выделены лица, имеющие 2 и более метаболических факторов риска. У лиц без множественных метаболических нарушений значение ИФИ составило 2,4 (2,1–2,7) против 3,1 (2,7–3,4) у лиц с двумя и более метаболическими нарушениями ( $p < 0,001$ ).

Частота множественных метаболических нарушений зависела от степени адаптации и составила у лиц с удовлетворительной адаптацией – 15 %; с напряжением системы адаптации – 53 %; с неудовлетворительной адаптацией – 76 %; со срывом механизмов адаптации – 87 %. Таким образом, использование ИФИ позволило правильно идентифици-

ровать 83 % лиц с множественными метаболическими нарушениями.

Для оценки способности рассчитанного ИФИ идентифицировать наличие множественных метаболических факторов риска и определения его

Таблица 2  
Площади под ROC-кривой (с 95 % ДИ) при идентификации лиц с нарушенной адаптацией

Пол	Тестируемая переменная	Площадь под ROC-кривой	Стандартная ошибка	p	95% доверительный интервал	
					Нижняя граница	Верхняя граница
Женщины	Триглицериды	0,67	0,04	<0,001	0,60	0,73
	Глюкоза	0,61	0,04	0,006	0,54	0,67
	Окружность талии	0,73	0,03	<0,001	0,67	0,79
	ХС ЛПНП	0,69	0,04	<0,001	0,62	0,75
	ХС ЛПВП	0,52	0,04	0,597	0,45	0,58
Мужчины	Триглицериды	0,67	0,04	<0,001	0,60	0,74
	Глюкоза	0,59	0,04	0,049	0,51	0,66
	Окружность талии	0,75	0,04	<0,001	0,68	0,81
	ХС ЛПНП	0,69	0,04	<0,001	0,61	0,75
	ХС ЛПВП	0,59	0,04	0,029	0,51	0,66

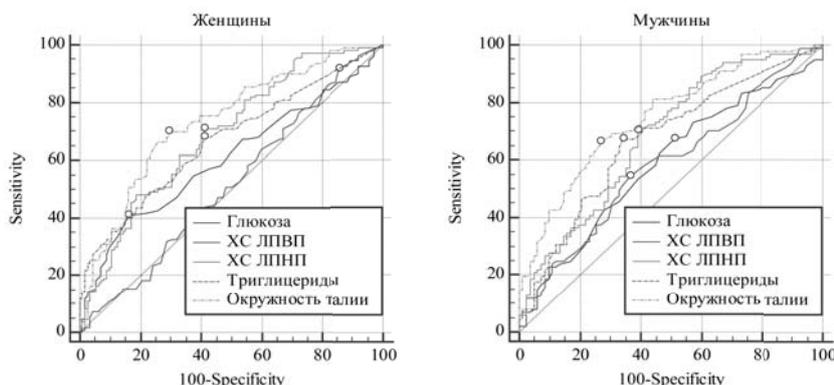


Рис. 2. Сравнение ROC-кривых при идентификации лиц с нарушением адаптации

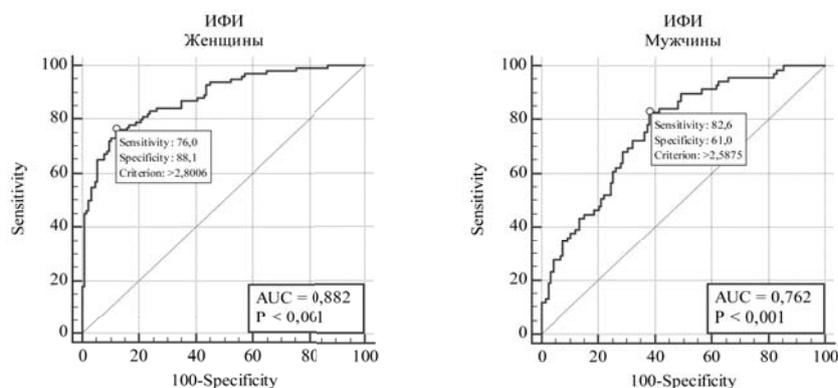


Рис. 3. ROC-кривые при идентификации множественных метаболических нарушений

отрезных точек проведен ROC-анализ. В качестве классифицируемой переменной принята бинарная переменная — наличие (1) или отсутствие (0) 2 и более метаболических факторов риска. В качестве предикторной переменной — значение ИФИ (рис. 3). Площадь под ROC-кривой у женщин составила 0,88 (95 % ДИ 0,83–0,92,  $p < 0,001$ ). Качество классификации оценивается как «очень хорошее». У женщин отрезная точка ИФИ, характеризующаяся максимальной суммой чувствительности и специфичности (индекс Юдена), соответствует 2,8 (чувствительность 76 %, специфичность 88 %), то есть по принятым критериям состоянию «напряжение механизмов адаптации». Значение ИФИ 2,6, разделяющее индивидов с удовлетворительной адаптацией и лиц с напряжением адаптационных механизмов по использованному критерию, имело чувствительность 82 % и специфичность 77 %. У мужчин площадь под ROC-кривой составила 0,76 (95 % ДИ 0,69–0,82,  $p < 0,001$ ). Качество классификации оценивается как «хорошее». Индекс Юдена соответствовал значению ИФИ 2,6 (чувствительность 83 % и специфичность 61 %), то есть по принятым критериям состоянию «напряжение механизмов адаптации». Значение ИФИ, разделяющее индивидов с удовлетворительной адаптацией и лиц с напряжением адаптационных механизмов, совпадало с точкой Юдена.

### Обсуждение результатов

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что в выборке из коренной популяции Якутии в возрасте 20 лет и старше 28 % обследованных имели признаки напряжения регуляторных систем, 14 % — неудовлетворительной адаптации, 10 % — срыва механизмов адаптации. Эти показатели близки к данным Баевского Р. М. с соавторами, полученным при обследовании работников предприятий разных регионов в 80-х годах прошлого столетия, где доля лиц с неудовлетворительной адаптацией варьировала в пределах 11–40 %, со срывом адаптации — 3–13 %. Авторами было показано, что перенапряжение или истощение функциональных резервов сопровождалось снижением показателей здоровья, при этом увеличивалась как заболеваемость, так и выраженность факторов риска [1]. Функциональное состояние системы

кровообращения коренного населения Якутии было статистически значимо связано с метаболическими показателями. Напряжение адаптационных механизмов проявлялось в виде неблагоприятных сдвигов в метаболическом профиле и увеличения частоты метаболических нарушений и их сочетаний. Результаты корреляционного анализа, ROC-анализа свидетельствуют о том, что ожирение (оцениваемое в данном случае по окружности талии) в изучаемой популяции является потенциальной мишенью воздействия с целью улучшения функционального состояния системы кровообращения и метаболического профиля в целом. Использование регрессионного уравнения, базирующегося на доступных показателях системы кровообращения, возраста, роста и массы тела, позволяет в изученной выборке правильно идентифицировать 83 % лиц с множественными метаболическими нарушениями. Эти данные свидетельствуют о возможности оптимизации технологии скрининга для выявления факторов риска хронических неинфекционных заболеваний в условиях ограниченных ресурсов здравоохранения.

Таким образом, в результате исследования установлено наличие связи между количественной оценкой функционального состояния системы кровообращения и метаболическими показателями. Целостный подход к организму человека как к единой биологической системе, углубление знаний об ее параметрах в условиях различных внешних воздействий может способствовать оптимизации методов профилактики патологических состояний.

Проблемой обобщаемости результатов данного исследования является выбор популяции из центральной климатогеографической зоны Якутии, в то время как в республике есть территории с более суровыми климатическими условиями в виде низких средних годовых температур, выраженного фотопериодизма и геомагнитного влияния. Население этих зон может систематически отличаться от изученной выборки по параметрам функционирования сердечно-сосудистой системы и метаболическим показателям.

*Работа проведена в августе — сентябре 2014 года в рамках базовой части государственного задания Министерства образования и науки РФ по теме «Адаптационный потенциал, ценностные ориентиры и установки на сохранение здо-*

ровья среди коренного населения Якутии» (номер государственной регистрации 01201460280).

#### Список литературы

1. Баевский Р. М., Берсенева А. П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 234 с.
2. Васильева В. С., Алексеев В. П., Кривошапкин В. Г. Климат и сердечно-сосудистая патология на Крайнем Севере. Якутск: Сахаполиграфиздат, 2004. 116 с.
3. Здравоохранение в Республике Саха (Якутия): статистический сборник / Саха (Якутия)стат. Якутск, 1992, 2012. 168 с.
4. Кривошеков С. Г., Леутин В. П., Диверт В. Э. Системные механизмы адаптации и компенсации // Бюллетень СО РАМН. 2004. № 2 (112). С. 148–153.
5. Кривошеков С. Г., Леутин В. П., Чухрова М. Г. Психофизиологические аспекты незавершенных адаптаций. Новосибирск, 1998. 100 с.
6. Максимов А. Л., Белкин В. Ш. Биомедицинские и климатоэкологические аспекты районирования территорий с экстремальными условиями среды проживания // Вестник ДВО РАН. 2005. № 3. С. 28–39.
7. Научно-аналитические материалы по районированию Севера России / отв. ред. В. Н. Лаженцев. Сыктывкар, 2004. 48 с.
8. Хаснулин В. И. Введение в полярную медицину. Новосибирск: СО РАМН, 1998. 336 с.
9. Хаснулин В. И., Собакин А. К., Хаснулин П. В., Бойко Е. Р. Подходы к районированию территорий России по условиям дискомфорта окружающей среды для жизнедеятельности // Бюллетень СО РАМН. 2005. № 3 (117). С. 106–111.
10. Хаснулин В. И., Хаснулин П. В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. № 1. С. 3–11.
11. Манчук В. Т., Надточий Л. А. Состояние и тенденции формирования здоровья коренного населения Севера и Сибири // Бюллетень СО РАМН. 2010. Т. 30, № 3. С. 24–32.
12. Панин Л. Е. Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюллетень СО РАМН. 2010. Т. 3, № 3. С. 6–11.
13. Bogoyavlensky D., Siggner A. Arctic Demography (Ch.2) // Arctic Human Development Report. Acureyri, 2004. P. 27–41.
14. Friedewald W. T., Levy R. I., Fredrickson D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge // Clinical chemistry. 1972. Vol. 18, N 6. P. 499–502.
15. International Diabetes Federation: IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome [article online], 2006. URL: [http://www.idf.org/webdata/docs/IDF\\_Meta\\_def\\_final.pdf](http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf) (accessed 15 March 2015).

#### References

1. Baevsky R. M., Berseneva A. P. *Ocenka adaptacionnyh vozmozhnostej organizma i risk razvitija zabolevanij* [Evaluation of adaptive capacity of the organism and the risk of disease]. Moscow, Meditsine Publ., 1997, 234 p.
2. Vasilyeva V. S., Alekseev V. P., Krivoshapkin V. G. *Klimat i serdechno-sosudistaja patologija na Krajnem*

*Severe* [Climate and cardiovascular disease in the Far North]. Yakutsk, Sakhapoligrafizdat, 2004, 116 p.

3. *Zdravoohranenie v Respublike Saha (Jakutija): Statisticheskij sbornik* [Healthcare in the Republic of Sakha (Yakutia): Statistical Yearbook]. Yakutsk, 1992, 2012, 168 p.

4. Krivoschekov S. G., Leutin V. P., Divert V. E. *System mechanisms of adaptation and compensation. Byulleten' SO RAMN* [The Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences]. 2004, 2 (112), pp. 148-153. [in Russian]

5. Krivoschekov S. G., Leutin V. P., Chuhrova M. G. *Psihofiziologicheskie aspekty nezavershennyh adaptacii* [Psychophysiological aspects of incomplete adaptation]. Novosibirsk, 1998, 100 p.

6. Maksimov A. L., Belkin V. Sh. Biomedical and climatic-ecological aspects of zoning in regions with extreme environmental conditions. *Vestnik DVO RAN* [Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences]. 2005, 3, pp. 28-39. [in Russian]

7. *Nauchno-analiticheskie materialy po rajonirovaniju Severa Rossii* [Research and analysis on the zoning of the Russian North], editor V. N. Lazhencev. Syktyvkar, 2004, 48 p.

8. Hasnulin V. I. *Vvedenie v polyarnuyu meditsinu* [Introduction to Polar Medicine]. Novosibirsk, Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences, 1998, 336 p.

9. Hasnulin V. I., Sobakin A. K., Hasnulin P. V., Boiko E. R. Approaches to division of Russia territories into districts based on environmental discomfortable conditions for population viability. *Byulleten' SO RAMN* [The Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences]. 2005, 3 (117), pp. 106-111. [in Russian]

10. Hasnulin V. I., Hasnulin P. V. Modern concepts of the mechanisms forming northern stress in humans in high latitudes. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, 1, pp. 3-11. [in Russian]

11. Manchuk V. T., Nadtochiy L. A. The state and tendencies in the formation of the health in native people of the North and Siberia. *Byulleten' SO RAMN* [The Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences]. 2010, iss. 30, 3, pp. 24-32. [in Russian]

12. Panin L. E. Homeostasis and problems of circumpolar health (methodological aspects of adaptation). *Byulleten' SO RAMN* [The Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences]. 2010, iss. 30, 3, pp. 6-11. [in Russian]

13. Bogoyavlensky D., Siggner A. Arctic Demography (Ch. 2). *Arctic Human Development Report*. Acureyri, 2004, pp. 27–41.

14. Friedewald W. T., Levy R. I., Fredrickson D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical chemistry*. 1972, iss. 18, 6, pp. 499-502.

15. International Diabetes Federation: IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome [article online], 2006. Available at: [http://www.idf.org/webdata/docs/IDF\\_Meta\\_def\\_final.pdf](http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf) (accessed 15.03.2015).

#### Контактная информация:

Федорова Валентина Ивановна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник НИИ здоровья Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова

Адрес: 677010, г. Якутск, Сергеляжское шоссе 4 км, корпус С-2

E-mail: vifedorova@rambler.ru