УДК 612.13(571.122)

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ СУТОЧНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

© 2018 г. [1]Е. Ю. Шаламова, [1]В. Р. Сафонова, [1]О. Н. Рагозин, [2]И. В. Радыш, [3]Е. В. Тихонова, [3,4]А. Б. Гудков

[1]Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, г. Ханты-Мансийск; [2]Российский университет дружбы народов, г. Москва; [3]Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск; [4]Северный (Арктический) федеральный университет, имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск

Цель исследования – выявление скрытых общих факторов, характеризующих связи между параметрами суточной гемодинамики у студентов северного медицинского вуза. *Методы*: факторный анализ параметров гемодинамики, определенных в процессе суточного мониторирования артериального давления и частоты сердечных сокращений у студентов Ханты-Мансийской государственной медицинской академии, 35 юношей и 61 девушки. *Результаты*. Анализ выявил в группах по два фактора. По первому у юношей значимых величин достигали факторные нагрузки мезора индекса функциональных изменений (ИФИ) (r = 0,833), дневных значений ИФИ (r = 0,923) и индекса времени (ИВ) ДАД (r = 0,708); у девушек – мезоров САД (r = 0,862), ДАД (r = 0,767), ИФИ (r = 0,919), дневных значений САД (r = 0,889), ДАД (r = 0,867), ИФИ (r = 0,942), ИВ ДАД (r = 0,713) (общая дисперсия соответственно 34,37 и 39,05 %). Второй фактор образовали ночные показатели, у юношей: ИФИ (r = 0,808), САД (r = 0,813), ДАД (r = 0,892), ИВ САД (r = 0,766), ИВ ДАД (r = 0,778), ночное снижение (НС) САД (r = –0,822) и ДАД (r = –0,806), у девушек: САД (r = 0,776), ДАД (r = 0,836), ИВ ДАД (r = 0,740), НС САД (r = –0,797), НС ДАД (r = –0,865) (общая дисперсия соответственно 23,04 и 17,68 %). *Выводы*. Выявлены различия в структуре взаимосвязей параметров гемодинамики, обусловленные половой принадлежностью. Первый фактор образован дневными и среднесуточными показателями гемодинамики; у девушек его состав определен бо̀льшим количеством переменных: 7 против 3 у юношей. Второй фактор в обеих группах формируют ночные величины параметров гемодинамики. Дневные и ночные параметры не коррелируют.

Ключевые слова: студенты, гемодинамика, суточный мониторинг, факторный анализ

FACTOR ANALYSIS OF HEMODYNAMICS DAILY PARAMETERS IN STUDENTS OF THE NORTHERN MEDICAL UNIVERSITY

[1]E. Yu. Shalamova, [1]V. R. Safonova, [1]O. N. Ragozin, [2]I. V. Radysh, [3]E. V. Tikhonova, [3,4]A. B. Gudkov

[1]Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk; [2]Peoples' Friendship University of Russia, Moscow; [3]Northern State Medical University, Arkhangelsk; [4]Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

The purpose was to find out the hidden common factors characterizing the relationship between the parameters of daily hemodynamics in students of the northern medical university. *Methods*. A factor analysis of hemodynamics data obtained during the daily monitoring of arterial pressure and heart rate in students of Khanty-Mansiysk State Medical Academy (35 boys and 61 girls) was carried out. *Results*. The analysis revealed two factors in groups. According to the first factor, the mesor factor loading of the index of functional changes (r = 0,833) and the daytime values of the IFI (r = 0,923) and the IAD DB (r = 0,708) achieved significant values in the young men. In the girls: SAD (r = 0,862), DBP (r = 0,767) and IFI (r = 0,919), daily SBP values (r = 0,889), DBP (r = 0,867), IFI (r = 0,942), IV DBP (r = 0,713) (total dispersions are 34,37 % and 39,05 %). The second factor included night hemodynamic parameters in both groups. The young men had : IFI night (r = 0,808), SAD night. (r = 0,813), DBP overnight. (r = 0,892), IV SBP overnight. (r = 0,766), IV DBP at night. (r = 0,778), night decrease of SBP (r = –0,822) and DBP (r = –0,806), in girls: SAD night. (r = 0,776), DBP overnight. (r = 0,836), IV DBP of night. (r = 0,740), SB SBP (r = –0,797) and NS DBP (r = –0,865) (the total variance is 23,04 % and 17,68 %). *Conclusion*. Differences were found in the structure of the relationship of hemodynamic indices associated with gender. The first factor was formed by daily and average daily hemodynamic indices; in girls its composition is determined by a large number of variables 7 against 3 in boys. The second factor was formed by the night values of hemodynamic indices in both groups. Day and night indices of hemodynamics did not correlate.

Key words: students, hemodynamics, daily monitoring, factor analysis

Библиографическая ссылка:

Шаламова Е. Ю., Сафонова В. Р., Рагозин О. Н., Радыш И. В., Тихонова Е. В., Гудков А. Б. Факторный анализ параметров суточной гемодинамики у студентов северного медицинского вуза // Экология человека. 2018. № 3. С. 39–44.

Shalamova E. Yu., Safonova V. R., Ragozin O. N., Radysh I. V., Tikhonova E. V., Gudkov A. B. Factor Analysis of Hemodynamics Daily Parameters in Students of the Northern Medical University. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 3, pp. 39-44.

Известно, что экологические факторы Севера предъявляют существенные требования к функциональным системам организма человека [1, 8, 9, 13]. Территорию Среднего Приобья оценивают как гипокомфортную для проживания, где не происходит компенсации негативных природных и техногенных влияний совершенствованием социальной сферы [2].

Критерием состояния адаптации организма могут служить показатели функционирования сердечно-сосудистой системы, так как их изменения возникают уже в начале негативного воздействия [4, 6, 10, 17,

21, 23]. Срыв адаптационных механизмов и формирование патологических процессов в биосистеме могут быть выявлены при помощи биоритмологических тестов [12]. Для изучения состояния суточной гемодинамики широко используется мониторирование артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Этот метод рекомендован к применению в диагностических целях [11, 18–20, 22]. Регистрация АД способствует выявлению группы риска по сердечно-сосудистым заболеваниям с целью их последующей профилактики [5].

Распорядок трудовой и учебной деятельности выступает экзогенным фактором реализации биоритмов [14]: он либо соответствует биоритмологической организации функций и поддерживает ее, либо приводит к перестройке ритма. У молодых людей, обучающихся в высших учебных заведениях, распорядок дня зачастую не соответствует гигиеническим требованиям: у студентов возможны нарушения режима сна, варьирует время утреннего подъема и ночного отдыха, и др. Студенческий образ жизни наряду с природными факторами северных территорий, такими как особый фотопериодизм, приводит к формированию десинхроноза функциональных систем [15].

Исходя из этого целью исследования стало выявление скрытых общих факторов, характеризующих связи между наблюдаемыми параметрами суточной гемодинамики, у студентов северного медицинского вуза при помощи факторного анализа.

Методы

Были обследованы студенты Ханты-Мансийской государственной медицинской академии (ХМГМА) – 35 юношей (средний возраст (18,7 ± 1,2) года) и 61 девушка (средний возраст (18,8 ± 0,8) года) (здесь M ± SD). Регистрацию параметров гемодинамики осуществляли в ходе суточного мониторирования при помощи прибора «Монитор носимый суточного наблюдения автоматического измерения артериального давления и частоты пульса» (BPLab) у свободно передвигающихся волонтеров в учебные дни с обычным уровнем двигательной активности. Анализировались среднесуточные, дневные (07:00–23:00 ч) и ночные (23:00–07:00 ч) показатели систолического (САД), диастолического (ДАД) артериального давления (мм рт. ст.) и ЧСС (уд./мин.); вариабельность (Вар., мм рт. ст.) и индекс времени гипертензии (ИВ, %) САД и ДАД в дневной и ночной периоды измерений; ночное снижение (НС, %) САД и ДАД. Рассчитывались величины индекса функциональных изменений (ИФИ, усл. ед.), мезор, дневные (*дн.*) и ночные (*ноч.*) значения [3].

Тип исследования – одномоментное (поперечное). Способ создания выборки – нерандомизированный. Результаты исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием факторного анализа. Факторный анализ был использован для объединения количественных переменных из анализируемого массива и сокращения данных для последующего определения структуры взаимосвязей между новыми переменными. Этапы выполнения факторного анализа: вычисление корреляционной матрицы для всех переменных, участвующих в анализе (расчет корреляционных коэффициентов Пирсона (r)); извлечение факторов; вращение факторов для создания упрощенной структуры; интерпретация факторов. Для выделения факторов были использованы два критерия – критерий Кайзера и критерий «каменистой осыпи», предложенный Р. Кэттелем. Вращение факторов было произведено методом варимакс. В таблицах приводятся максимальные факторные нагрузки после вращения двух (оставленных в модели) осей главных компонент алгоритмом варимакс [16].

Результаты

В результате факторного анализа параметров суточной гемодинамики выявлены по два значимых фактора (табл. 1).

Таблица 1

Результаты факторного анализа параметров суточной гемодинамики у юношей (n = 35) **и девушек** (n = 61) **ХМГМА**

Группа	Фактор	Собственное значение	Общая дисперсия, %
Юноши	1	7,56	34,37
	2	5,07	23,04
Девушки	1	8,59	39,05
	2	3,89	17,68

В группах юношей и девушек наибольший процент организованной дисперсии определили для первого фактора: соответственно 34,37 и 39,05. По второму фактору процент дисперсии у юношей был равен 23,04, у девушек – 17,68. Значение первого собственного числа в группе юношей составило 7,56, у девушек – 8,59; значения второго собственного числа равнялись соответственно 5,07 и 3,89.

По первому фактору в группе юношей значимых величин достигали факторные нагрузки трех показателей: дневного значения (r = 0,923) и мезора ИФИ (r = 0,833), дневного значения индекса времени гипертензии высоким диастолическим давлением (ИВ ДАД*дн.*) (r = 0,708) (табл. 2).

В группе девушек в состав первого фактора вошли семь показателей. Это были среднесуточные величины САД (r = 0,862), ДАД (r = 0,767) и ИФИ (r = 0,919); среди дневных показателей – САД*дн.* (r = 0,889), ДАД*дн.* (r = 0,867), ИФИдн. (r = 0,942), ИВ ДАД*дн.* (r = 0,713); все факторные нагрузки были положительными.

В состав второго фактора в обеих группах студентов вошли показатели гемодинамики, определенные в ночное время. У юношей это также были семь показателей: ИФИ*ноч.* (r = 0,808), САД*ноч.* (r = 0,813), ДАД*ноч.* (r = 0,892), ИВ САД*ноч.* (r = 0,766), ИВ ДАД*ноч.* (r = 0,778), величины НС САД (r = –0,822) и ДАД (r = –0,806). У девушек в состав второго фактора вошли следующие гемодинамические параметры: САД*ноч.* (r = 0,776), ДАД*ноч.* (r = 0,836),

Таблица 2

Факторные нагрузки параметров суточной гемодинамики у юношей (n = 35) **и девушек** (n = 61) **ХМГМА**

	Параметр	Фактор 1		Фактор 2	
		Юноши	Девушки	Юноши	Девушки
Мезор	Мезор САД, мм рт. ст.	0,591	0,862	0,536	0,340
	Мезор ДАД, мм рт. ст.	0,333	0,767	0,645	0,374
	Мезор ЧСС, уд./мин.	0,672	0,474	−0,167	−0,211
	Мезор ИФИ, усл. ед.	0,833	0,919	0,448	0,173
Дневные значения	ЧСС*дн.*, уд./мин.	0,670	0,484	−0,309	−0,339
	ИФИ*дн.*, усл. ед.	0,923	0,942	0,160	−0,083
	САД*дн.*, мм рт. ст.	0,680	0,889	0,210	0,041
	ДАД*дн.*, мм рт. ст.	0,606	0,867	0,309	0,084
	ИВ САД*дн.*, %	0,690	0,690	0,010	−0,051
	ИВ ДАД*дн.*, %	0,708	0,713	−0,187	0,097
	Вар. САД*дн.*, мм рт. ст.	0,425	−0,093	−0,330	−0,102
	Вар. ДАД*дн.*, мм рт. ст.	0,377	−0,052	−0,257	−0,040
Ночные значения	ЧСС*ноч.*, уд./мин.	0,535	0,302	0,185	0,154
	ИФИ*ноч.*, усл. ед.	0,422	0,603	0,808	0,665
	САД*ноч.*, мм рт. ст.	0,234	0,468	0,813	0,776
	ДАД*ноч.*, мм рт. ст.	0,046	0,409	0,892	0,836
	ИВ САД*ноч.*, %	0,342	0,561	0,766	0,641
	ИВ ДАД*ноч.*, %	0,136	0,362	0,778	0,740
	Вар. САД*ноч.*, мм рт. ст.	0,608	0,277	0,063	0,193
	Вар. ДАД*ноч.*, мм рт. ст.	0,496	0,070	0,036	0,459
	НС САД, %	0,315	0,372	**−0,822**	**−0,797**
	НС ДАД, %	0,391	0,269	**−0,806**	**−0,865**

Примечания: ИВ – индекс времени, Вар. – вариабельность, НС – ночное снижение; жирным шрифтом выделены статистически значимые факторные нагрузки ($p < 0,05$).

ИВ ДАД*ноч.* (r = 0,740), НС САД (r = −0,797) и НС ДАД (r = −0,865). Факторные нагрузки НС САД и НС ДАД несли отрицательный знак, остальные коэффициенты были положительными.

Обсуждение результатов

Показатели функционирования сердечно-сосудистой системы во многом взаимосвязаны и взаимообусловлены. Для выявления скрытых общих факторов, характеризующих связи между наблюдаемыми параметрами, применён факторный анализ. Этот метод статистического анализа позволяет сократить количество переменных, выявить латентные (или скрытые) обобщающие характеристики структуры изучаемых объектов и их свойств. Проанализированы особенности взаимосвязей и взаимообусловленностей показателей гемодинамики у юношей и у девушек, так как проведённые ранее исследования функций сердечно-сосудистой системы выявили отличия, связанные с половой принадлежностью [5]. Так, среди студентов Ставропольской государственной медицинской академии у юношей распространенность факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний была в 2–3 раза выше, чем у девушек.

В результате проведённого факторного анализа параметров суточной гемодинамики у обследованных студентов выявлен переход от исходных 22 количественных признаков к двум факторам, выделяющим ограниченное количество переменных. В группах юношей и девушек установлены по два значимых фактора (см. табл. 1, 2). В обеих группах наибольший процент организованной дисперсии выявлен для первого фактора: у юношей и девушек соответственно 34,37 и 39,05. Напротив, по второму фактору процент дисперсии был выше у юношей (23,04 против 17,68). Значение первого собственного числа в группе студентов мужского пола составило 7,56, у девушек оно было выше – 8,59. Значение второго собственного числа было выше у юношей: 5,07 против 3,89.

При изучении структуры обнаруженных факторов установлено, что по первому фактору в группе юношей значимых величин достигали факторные нагрузки трех показателей: наиболее высокую нагрузку несут дневные значения ИФИ (r = 0,923), далее идут среднесуточные величины ИФИ (r = 0,833) и ИВ ДАД, определенный в дневной период мониторирования (r = 0,708). Известно, что ИФИ является интегральным показателем функционального состояния организма, учитывающим, наряду с характеристиками функционирования сердечно-сосудистой системы, возраст обследуемых и основные критерии физического развития, такие как длина и масса тела [3]. Все коэффициенты у юношей были положительными. Факторные нагрузки параметров, определенных в ночной период мониторирования, по первому фактору не достигали статистически значимых величин. Таким образом, у юношей структура взаимосвязей первого фактора представлена только тремя сильно взаимосвязанными между собой признаками (мезор ИФИ, ИФИ*дн.*, ИВ ДАД*дн.*) – это может указывать на то, что у юношей частично утрачивается согласованность функций гемодинамики. Ранее опубликованы данные об особенностях биоритмологической организации параметров гемодинамики в описываемых группах, демонстрирующие менее устойчивую хроноструктуру показателей АД у юношей в сравнении с девушками [15].

Факторный анализ суточной организации функций сердечно-сосудистой системы в группе девушек продемонстрировал наличие в составе первого фактора семи показателей. Среди среднесуточных значений значимых величин достигали факторные нагрузки мезоров САД (r = 0,862), ДАД (r = 0,767) и ИФИ (r = 0,919). Среди результатов, полученных в дневной период мониторирования, значимые факторные нагрузки выявлены для значений САД*дн.* (r = 0,889), ДАД*дн.* (r = 0,867), ИФИ*дн.* (r = 0,942), времени нагрузки высоким диастолическим давлением (r = 0,713). Все факторные нагрузки были положительными.

Таким образом, факторный анализ позволил вычленить из всего многообразия исходных признаков

отдельные конгломераты взаимосвязанных показателей. Установлено, что как у юношей, так и у девушек наибольшую факторную нагрузку по первому фактору несли значения ИФИ, рассчитанные по результатам дневного периода мониторирования функций сердечно-сосудистой системы – интегрального показателя, характеризующего уровень функционирования системы кровообращения и её адаптационный потенциал. Исходя из состава первого конгломерата (а также из величин весовых коэффициентов) переменных гемодинамики у лиц мужского и женского пола, выявлено бо̀льшее количество признаков в группе девушек; в группе юношей факторные нагрузки мезоров и дневных величин САД (сердечный компонент кровяного давления) и ДАД (сосудистый компонент кровяного давления) не достигали значимых величин. Это указывает на бо̀льшую взаимообусловленность компонентов первого фактора, а значит – параметров гемодинамической функции в дневной период у девушек.

В состав второго фактора в обеих группах студентов вошли характеристики гемодинамики, определённые в ночной период мониторирования функций сердечно-сосудистой системы. У юношей это были семь следующих показателей: ИФИ*ноч*., САД*ноч*., ДАД*ноч*., ИВ гипертензии САД*ноч*. и ДАД*ноч*., величины НС САД и ДАД. Факторные нагрузки НС САД и НС ДАД несли отрицательный знак, остальные коэффициенты были положительными. Как оказалось, в отличие от первого фактора у девушек в состав второго фактора вошло меньшее число показателей, чем у юношей: САД*ноч*., ДАД*ноч*., ИВДАД*ноч*., НС САД и НС ДАД. Если в дневной период мониторирования функций сердечно-сосудистой системы (первый фактор) значимых величин в обеих группах достигали значения факторных коэффициентов только нагрузки высоким ДАД (сосудистый компонент АД), то в ночное время (второй фактор) у юношей значимой становилась также факторная нагрузка ИВ САД*ноч*. Известно, что для выявления риска развития патологии сердечно-сосудистой системы имеет прогностическое значение степень ночного снижения АД [7]. В нашем исследовании величины ночного снижения компонентов АД вносили существенный вклад в структуру второго фактора в обеих группах.

Таким образом, во время ночного отдыха при снижении функциональной нагрузки на сердечно-сосудистую систему в мужской группе возрастали коэффициенты корреляции характеристик АД: САД*ноч*. и ДАД*ноч*.; в женской группе становилась незначимой факторная нагрузка интегрального показателя ИФИ*ноч*. В дневное время наблюдается более жёсткий каркас взаимосвязей параметров гемодинамики у девушек, в ночной период – у юношей. Дневные (повседневная функциональная активность) и ночные (период отдыха и восстановления) величины показателей гемодинамики входили в структуры разных факторов. Факторные нагрузки величин ЧСС (среднесуточных, дневных, ночных) не достигали существенных значений, несмотря на известную роль насосной функции сердца в обеспечении АД.

Вывод

Факторный анализ взаимозависимостей 22 исходных количественных признаков суточной гемодинамики в группах студентов мужского и женского пола выявил по два фактора, включавших ограниченное число переменных. Первая латентная переменная была образована параметрами, фиксируемыми в дневной период мониторирования, и среднесуточными величинами гемодинамических функций. При этом у девушек состав первого фактора определён бо̀льшим количеством параметров функционирования сердечно-сосудистой системы, тогда как у юношей структура фактора представлена только тремя сильно взаимосвязанными между собой признаками: среднесуточным и дневным значениями ИФИ и ИВ ДАД, определенным в дневное время. Это может свидетельствовать о некотором рассогласовании гемодинамических показателей, возможно, в результате нарушения хроноструктуры функциональных параметров сердечно-сосудистой системы. У лиц мужского пола факторные нагрузки компонентов, используемых при расчетах ИФИ (мезоры и дневные величины ЧСС, САД, ДАД), не достигают статистически значимых величин, тогда как коэффициенты корреляции среднесуточных и дневных значений ИФИ статистически значимы.

Второй фактор в обеих группах формируют обособленные ночные величины параметров гемодинамики. В группе юношей конгломерат признаков второго фактора образован бо̀льшим количеством гемодинамических показателей, они имеют в совокупности более высокие корреляционные коэффициенты в сравнении с данными девушек. В период ночного отдыха в мужской группе наблюдается восстановление взаимосвязей между характеристиками АД; в женской группе в ночное время коэффициент ИФИ понижается и становится незначимым.

Таким образом, у студентов, находящихся в сложных природно-социальных условиях, выявлены различия в структуре взаимосвязей параметров гемодинамики, обусловленные половой принадлежностью.

Авторство

ШЕЮ – внесла существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретацию данных; СВР – внесла существенный вклад в получение, анализ и интерпретацию данных, подготовила первый вариант статьи; РОН – участвовал в анализе и интерпретации данных; РИВ – внес существенный вклад в интерпретацию данных и в подготовку первого варианта статьи; ТЕВ, ГАБ – внесли существенный вклад в интерпретацию данных, окончательно утвердили присланную в редакцию рукопись.

Шаламова Елена Юрьевна SPIN-код – 8125-9359; ORCID – 0000-0001-5201-4496

Сафонова Виктория Романовна SPIN-код – 2723-2697; ORCID – 0000-0001-5897-3794

Рагозин Олег Николаевич SPIN-код – 7132-3844; ORCID – 0000-0002-5318-9623

Радыш Иван Васильевич SPIN-код–4780-5985; ORCID – 0000-0003-0939-6411

Тихонова Елена Васильевна SPIN-код – 7400-0146; ORCID – 0000-0001-8792-5847

Гудков Андрей Борисович SPIN-код–4369-3372; ORCID – 0000-0001-5923-0941

Список литературы

1. *Агаджанян Н. А., Ермакова Н. В.* Экологический портрет человека на Севере. М.: КРУК, 1997. 208 с.

2. *Багнетова Е. А.* Экологические аспекты культуры здоровья молодежи на Севере // Медицинская науки и образование Урала. 2007. Т. 8, № 3. С. 127–128.

3. *Баевский Р. М., Берсенева А. П.* Введение в донозологическую диагностику. М.: Слово, 2008. 220 с.

4. *Гудков А. Б., Мосягин И. Г., Иванов В. Д.* Характеристика фазовой структуры сердечного цикла у новобранцев учебного центра ВМФ на Севере // Военно-медицинский журнал. 2014. Т. 335, № 2. С. 58–59.

5. *Евсевьева М. Е., Никулина Г. П., Сергеева О. В., Батурина М. В., Ростовцева М. В., Найманова З. Н., Подушинский А. Ю.* О корреляционных взаимосвязях некоторых факторов сердечно-сосудистого риска и дисрегуляции артериального давления у лиц молодого возраста // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2011. Т. 10, № 2. С. 41–46.

6. *Кубушка О. Н., Гудков А. Б., Лабутин Н. Ю.* Некоторые реакции кардиореспираторной системы у молодых лиц трудоспособного возраста на стадии адаптивного напряжения при переезде на Север // Экология человека. 2004 № 5. С. 16–18.

7. *Кучмин А. Н., Куликов А. Н., Казаченко А. А., Галактионов Д. А., Ярославцев М. Ю., Евсюков К. Б., Черняховская А. А.* Динамика артериального давления у пациентов с синдромом обструктивного апноэ во сне // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2016. № 4 (56). С. 87–90.

8. *Мироновская А. В., Бузинов Р. В., Гудков А. Б.* Прогнозная оценка неотложной сердечно-сосудистой патологии у населения северной урбанизированной территории // Здравоохранение Российской Федерации. 2011. № 5. С. 66–67.

9. *Никитин Ю. П., Хаснулин Ю. В., Гудков А. Б.* Итоги деятельности академии полярной медицины и экстремальной экологии человека за 1995–2015 года: современные проблемы северной медицины и усилия учёных по их решению // Медицина Кыргызстана. 2015. Т. 1, № 2. С. 8–14.

10. *Нотова С. В., Давыдова Н. О., Черемушникова И. И.* Комплексный подход к определению уровня адаптации к условиям университета у студентов разных социальных групп // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2014. № 2. С. 56–62.

11. *Радыш И. В., Коротеева Т. В., Ермакова Н. В., Старшинов Ю. П., Краюшкин С. С.* Особенности суточного профиля артериального давления у женщин // Технологии живых систем. 2010. Т. 7, № 6. С. 9–13.

12. *Рогоза А. Н., Агальцов М. В., Сергеева М. В.* Суточное мониторирование артериального давления: варианты врачебных заключений и комментарии. Нижний Новгород: ДЕКОМ, 2005. 64 с.

13. *Сарычев А. С., Гудков А. Б., Попова О. Н.* Компенсаторно-приспособительные реакции внешнего дыхания у нефтяников в динамике экспедиционного режима труда в Заполярье // Экология человека. 2011. № 3. С. 7–13.

14. *Симонов В. Н., Бочкарев М. В., Рагозин О. Н.* Десинхроноз гемодинамических параметров при сменной работе // Ульяновский медико-биологический журнал. 2011. № 4. С. 84–89.

15. *Шаламова Е. Ю., Рагозин О. Н., Сафонова В. Р.* Биоритмологические особенности и элементы десинхроноза параметров центральной гемодинамики у студентов северного медицинского вуза // Экология человека. 2016. № 6. С. 26–32.

16. *Шуметов В. Г., Шуметова Л. В.* Факторный анализ: подход с применением ЭВМ. Орел, 1999. 88 с.

17. *Davila M. I., Lewis G. F., Porges S. W.* The PhysioCam: A Novel Non-Contact Sensor to Measure Heart Rate Variability in Clinical and Field Applications // Front Public Health. 2017. Vol. 22, N 5. P. 300.

18. *Fujikawa T., Tochikubo O., Kura N., Umemura S.* Factors related to elevated 24-h blood pressure in young adults // Clin Exp Hypertens. 2009. N 31 (8). P. 705–712.

19. *Jardim T. V., Gaziano T. A., Nascente F. M. and etc.* Office blood pressure measurements with oscillometric devices in adolescents: a comparison with home blood pressure // Blood Press. 2017. N 26 (5). P. 272–278.

20. *Magalhães M. G., Farah B. Q., Barros M. V., Ritti-Dias R. M.* Previous blood pressure measurement and associated factors in student adolescents // Einstein (Sao Paulo). 2015. N 13 (3). P. 381–387.

21. *May R. W., Sanchez-Gonzalez M. A., Fincham F. D.* School burnout: increased sympathetic vasomotor tone and attenuated ambulatory diurnal blood pressure variability in young adult women // Stress. 2015. N 18 (1). P. 11–19.

22. *Rojo-Contreras W., Salazar-Páramo M., Parra-Carrillo J. Z. and etc.* Circadian rhythm of blood pressure in patients with chronic hypertension and pregnancy // Ginecol Obstet Mex. 2014. N 82 (9). P. 604–612.

23. *Sawai A., Ohshige K., Kura N., Tochikubo O.* Influence of mental stress on the plasma homocysteine level and blood pressure change in young men // Clin Exp Hypertens. 2008. N 30 (3). P. 233–241.

References

1. Agadzhanyan N. A., Ermakova N. V. *Ekologicheskii portret cheloveka na Severe* [Environmental portrait of a man in the North]. Moscow, 1997, 208 p.

2. Bagnetova E. A. Ecological aspects of the culture of youth health in the North. *Meditsinskaya nauki i obrazovanie Urala* [Medical science and education of Ural]. 2007, 8 (3), pp. 127-128. [in Russian]

3. Baevskii R. M., Berseneva A. P. *Vvedenie v donozologicheskuyu diagnostiku* [Introduction to donosological diagnostics]. Moscow, Slovo Publ., 2008, 220 p.

4. Gudkov A. B., Mosyagin I. G., Ivanov V. D. Characteristic of cardiac cycle phase structure in recruits of a Navy Training Center in the North. *Voenno-meditsinskii zhurnal*. 2014, 335 (2), pp. 58-59. [in Russian]

5. Evsev'eva M. E., Nikulina G. P., Sergeeva O. V., Baturina M. V., Rostovtseva M. V., Naimanova Z. N., Podushinskii A. Yu. About correlation interrelations of some factors of cardiovascular risk and dysregulation of arterial pressure in young people. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika* [Cardiovascular Therapy and Prevention]. 2011, 10 (2), pp. 41-46. [in Russian]

6. Kubushka O. N., Gudkov A. B., Labutin N. Yu. Some reactions in the cardiorespiratory system in young persons of able-bodied age at the stage of the adaptive strain by removal to the North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, 5, pp. 16-18. [in Russian]

7. Kuchmin A. N., Kulikov A. N., Kazachenko A. A., Galaktionov D. A., Yaroslavtsev M. Yu., Evsyukov K. B., Chernyakhovskaya A. A. Dynamics of arterial pressure in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii* [Vestnik of

Russian military medical Academy]. 2016, 4 (56), pp. 87-90. [in Russian]

8. Mironovskaya A. V., Buzinov R. V., Gudkov A. B. Prognostic evaluation of urgent cardiovascular disease in the population of a northern urbanized area. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii* [Public Health of the Russian Federation]. 2011, 5, pp. 66-67. [in Russian]

9. Nikitin Yu. P., Khasnulin V. I., Gudkov A. B. Results of the activities of the Academy of Polar Medicine and Extreme Human Ecology for 1995-2015: contemporary problems of Northern medicine and researchers' efforts to solve them. *Meditsina Kyrgyzstana* [Medicine of Kyrgyzstan]. 2015, 1 (2), pp. 8-14. [in Russian]

10. Notova S. V., Davydova N. O., Cheremushnikova I. I. The integrated approach to the determination of the level of adaptation to the conditions of university students of different social groups. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Serija: Mediko-biologicheskie nauki* [Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Medical and Biological Sciences"]. 2014, 2, pp. 56-62. [in Russian]

11. Radysh I. V., Koroteeva T. V., Ermakova N. V., Starshinov Yu. P., Krayushkin S. S. Features of the daily profile of blood pressure in women. *Tekhnologii zhivykh sistem* [Technologies of Living Systems]. 2010, 7 (6), pp. 9-13. [in Russian]

12. Rogoza A. N., Agal'tsov M. V., Sergeeva M. V. *Sutochnoe monitorirovanie arterial'nogo davleniya: varianty vrachebnykh zaklyuchenii i kommentarii* [Daily monitoring of blood pressure: options for medical opinions and comments]. Nizhnii Novgorod, 2005, 64 p.

13. Sarychev A. S., Gudkov A. B., Popova O. N. Compensatory-adaptive reactions of external respiration in oil industry workers in dynamics of field work regime in Polar region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2011, 3, pp. 7-13. [in Russian]

14. Simonov V. N., Bochkarev M. V., Ragozin O. N. Desynchronosis of hemodynamic parameters in shift work. *Ul'yanovskii mediko-biologicheskii zhurnal* [Ulyanovsk Medico-Biological Journal]. 2011, 4, pp. 84-89. [in Russian]

15. Shalamova E. Yu., Ragozin O. N., Safonova V. R. Biorhythmological features and elements of desynchronosis of central hemodynamics parameters in students of the northern medical university. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 6, pp. 26-32. [in Russian]

16. Shumetov V. G., Shumetova L. V. *Faktornyi analiz: podkhod s primeneniem EVM* [Factor analysis: computer-based approach]. Orel, 1999, 88 p.

17. Davila M. I., Lewis G. F., Porges S. W. The PhysioCam: A Novel Non-Contact Sensor to Measure Heart Rate Variability in Clinical and Field Applications. *Front Public Health*. 2017, 22 (5), p. 300.

18. Fujikawa T., Tochikubo O., Kura N., Umemura S. Factors related to elevated 24-h blood pressure in young adults. *Clin Exp Hypertens*. 2009, 31 (8), pp. 705-12.

19. Jardim T. V., Gaziano T. A., Nascente F. M. and etc. Office blood pressure measurements with oscillometric devices in adolescents: a comparison with home blood pressure. *Blood Press*. 2017, 26 (5), pp. 272-278.

20. Magalhães M. G., Farah B. Q., Barros M. V., Ritti-Dias R. M. Previous blood pressure measurement and associated factors in student adolescents. *Einstein (Sao Paulo)*. 2015, 13 (3), pp. 381-7.

21. May R. W., Sanchez-Gonzalez M. A., Fincham F. D. School burnout: increased sympathetic vasomotor tone and attenuated ambulatory diurnal blood pressure variability in young adult women. *Stress*. 2015, 18 (1), pp. 11-9.

22. Rojo-Contreras W., Salazar-Páramo M., Parra-Carrillo J. Z. and etc. Circadian rhythm of blood pressure in patients with chronic hypertension and pregnancy. *Ginecol Obstet Mex*. 2014, 82 (9), pp. 604-12.

23. Sawai A., Ohshige K., Kura N., Tochikubo O. Influence of mental stress on the plasma homocysteine level and blood pressure change in young men. *Clin Exp Hypertens*. 2008, 30 (3), pp. 233-41.

Контактная информация:

Сафонова Виктория Романовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры физического воспитания, ЛФК, восстановительной и спортивной медицины БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия»

Адрес: ул. Мира, 40, г. Ханты-Мансийск, 628011, ХМАО – Югра

E-mail: vikasafonova@mail.ru