

УДК [612.1 + 159.9] - 053.7 (571.122)

## МЕЖСИСТЕМНЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ПСИХОСОЦИАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА НА СЕВЕРЕ

© 2018 г. <sup>1</sup>Е. Ю. Шаламова, <sup>1</sup>В. Р. Сафонова, <sup>1</sup>О. Н. Рагозин, <sup>2</sup>И. В. Радыш, <sup>3</sup>М. В. Бочкарёв<sup>1</sup>БУ ВО ХМАО – Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», г. Ханты-Мансийск;<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов, г. Москва;<sup>3</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова»  
Министерства здравоохранения России, г. Санкт-Петербург

*Цель* исследования – обоснование возможности коррекции функционального состояния студентов в образовательной среде через формирование навыков адаптивного поведения в стрессе и повышение субъективной оценки качества жизни. *Методы*: исследование и анализ параметров variability ритма сердца, функционального состояния центральной нервной системы, суточного мониторинга частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД), показателей обусловленного состоянием здоровья качества жизни, особенностей копинг-поведения у студентов Ханты-Мансийской государственной медицинской академии (n = 96). Путем применения парных корреляций по Пирсону выявили структуру канонических корней. Статистически значимыми оказались первый ( $R_1 = 0,75$ ;  $p < 0,001$ ) и второй ( $R_2 = 0,72$ ;  $p = 0,004$ ) канонические корни. *Результаты*. Приведены результаты канонического анализа взаимозависимостей между физиологическими показателями и биосоциальными характеристиками: стилями поведения в стрессе и самооценкой качества жизни, обусловленного состоянием здоровья, у студентов северного медицинского вуза. С выбором совладающего поведения в большей степени коррелировали показатели вариационной хронорефлексографии; три основные стили копинга несли значимые факторные нагрузки ( $r = 0,438$ ;  $r = 0,558$ ). С самооценкой качества жизни среди физиологических показателей наиболее взаимосвязаны параметры вариационной пульсометрии, мезоры ЧСС и систолического АД; наибольшие факторные нагрузки были у шкал «физическое функционирование» ( $r = 0,637$ ) и «ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием» ( $r = -0,455$ ). *Вывод*: обнаруженные взаимосвязи обосновывают возможность коррекции физиологического состояния студентов высшей школы через повышение их субъективного благополучия и формирование адаптивного поведения в стрессе.

**Ключевые слова:** студенты, вариационная пульсометрия, сердечно-сосудистая система, вариационная хронорефлексометрия, качество жизни, совладающее со стрессом поведение

## INTERSYSTEM INTERRELATIONS OF FUNCTIONAL PARAMETERS AND PSYCHOSOCIAL CHARACTERISTICS OF STUDENTS OF MEDICAL UNIVERSITY IN THE NORTH

<sup>1</sup>E. Yu. Shalamova, <sup>1</sup>V. R. Safonova, <sup>1</sup>O. N. Ragozin, <sup>2</sup>I. V. Radysh, <sup>3</sup>M. V. Bochkarev

<sup>1</sup>Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk; <sup>2</sup>Peoples' Friendship University of Russia, Moscow;<sup>3</sup>Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

*The aim* of the study is a possibility justification of the functional state correction of students in the learning environment through development of adaptive behavior skills in stress and increase of subjective evaluation of life quality. *Methods*: research and analysis of cardiac rhythm variability parameters, functional state of the central nervous system, daily monitoring of heart rate and blood pressure, indicators of life quality associated by health condition, features of coping behavior among students of the Khanty-Mansiysk State Medical Academy (n = 96). The structure of canonical roots was identified by means of Pearson's pair correlations. The first ( $R_1 = 0.75$ ;  $p < 0.001$ ) and second ( $R_2 = 0.72$ ;  $p = 0.004$ ) canonical roots proved to be statistically significant. *Results*. The results of the canonical correlation analysis between physiological parameters and biosocial characteristics (behavior in stress and life quality self-esteem associated by health condition) were given in students of the northern medical establishment. The indicators of variation chronoreflexometry correlated to a greater extent with the choice of coping behavior; the three main styles of coping had significant factor loading ( $r = 0,438$  -  $r = 0,558$ ). Parameters of variation pulsometry, mesors of heart rate and systolic blood pressure were the most correlated with life quality self-esteem among physiological parameters; the highest factor loadings were in the scales of PF ( $r = 0.637$ ) and RE ( $r = -0.455$ ). *Conclusion*: the revealed relations substantiate the possibility of the physiological state correction in students of higher school through increasing its subjective well-being and the formation of adaptive behavior in stress.

**Key words:** students, variation pulsometry, cardio vascular system, variation chronoreflexometry, quality of life, behavior coping with stress

### Библиографическая ссылка:

Шаламова Е. Ю., Сафонова В. Р., Рагозин О. Н., Радыш И. В., Бочкарёв М. В. Межсистемные взаимосвязи функциональных параметров и психосоциальных характеристик у студентов медицинского вуза на Севере // Экология человека. 2018. № 7. С. 29–35.

Shalamova E. Yu., Safonova V. R., Ragozin O. N., Radysh I. V., Bochkarev M. V. Intersystem Interrelations of Functional Parameters and Psychosocial Characteristics of Students of Medical University in the North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 7, pp. 29-35.

На современном этапе развития общества, в связи с негативными тенденциями в состоянии здоровья обучающихся, на первый план выходит проблема сохранения и восстановления физических и психологических ресурсов организма молодых людей в образовательном пространстве высшего учебного заведения [1]. Интенсификация учебного процесса, сопровождаемая ростом умственных нагрузок и уровня психоэмоционального стресса, приводит к развитию напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности [12, 14]. У молодых людей регистрируются показатели артериального давления, не соответствующие возрастным нормам [17, 19, 20, 21, 23]. Отсутствие или систематическое нарушение режима дня, особенно в сочетании с измененным фотопериодом, приводит к формированию десинхронизации параметров гемодинамики [10, 13], влияет на состояние центральной нервной системы [4, 15]. Отмечено снижение качества жизни учащейся молодежи [10, 16, 22]. В условиях выраженного ухудшения функционального статуса обучающихся встает вопрос о средствах и способах нормализации состояния организма студентов, действенных и доступных в условиях образовательного процесса высшей школы.

Исходя из этого, целью исследования было обоснование возможности коррекции функционального состояния студентов в образовательной среде через формирование навыков адаптивного поведения в стрессе и повышение субъективной оценки качества жизни.

### Методы

Исследовали показатели вариабельности ритма сердца (BPC), суточной организации гемодинамики, функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС), самооценки качества жизни (КЖ), обусловленного состоянием здоровья, совладающего со стрессом поведения (копинга) у студентов Ханты-Мансийской государственной медицинской академии (ХМГМА). Данные получены в весенний сезон 2015 года. В исследовании участвовали добровольцы: 35 юношей и 61 девушка, студенты младших курсов лечебного факультета, всего 96 человек (средний возраст  $(18,8 \pm 1,0)$  года) (здесь  $M \pm SD$ ).

Для исследования параметров BPC применили пульсоксиметр «ЭЛОКС-01» [11]; функциональное состояние ЦНС определяли при помощи компьютерной методики «Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека» [9]; временную организацию гемодинамики исследовали в ходе суточного мониторинга частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления [8]. Обусловленное состоянием здоровья КЖ оценивали по опроснику SF-36 [3, 24]; для исследования совладающего со стрессом поведения применили опросник «Копинг-поведение в стрессовых ситуациях» [7].

В ходе математического анализа ритма сердца были определены статистические параметры: RRNN (мс), SDNN (мс), RMSSD (мс), Moda (мс), AMo (%);

DX (мс). При спектральном анализе BPC оценили спектральные компоненты: высокочастотный (HF, мс<sub>2</sub>), низкочастотный (LF, мс<sub>2</sub>), очень низкочастотный (VLF, мс<sub>2</sub>), суммарную мощность спектра во всех диапазонах (TP, мс<sub>2</sub>). По компонентам простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) по левой (*лр*) и правой (*пр*) руке оценивали: М – латентный период ПЗМР; ФУС – функциональный уровень нервной системы; УР – устойчивость нервной реакции; УФВ – уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы. По результатам суточного мониторинга определили мезоры систолического артериального давления (САД, мм рт. ст.), диастолического артериального давления (ДАД, мм рт. ст.), частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин.).

Неспецифический (общий) опросник SF-36 включает 36 вопросов. Они группируются в 8 шкал, характеризующих качество жизни, обусловленное состоянием здоровья, в течение месяца перед обследованием [3, 24]. Четыре шкалы характеризуют физический компонент: физическое функционирование (PF); ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием (RP); интенсивность боли (BP); общее состояние здоровья (GH), другие четыре шкалы – психологический компонент: жизненную активность (VT); социальное функционирование (SF); ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием (RE); психическое (ментальное) здоровье (MH). Показатели шкал варьируют от 0 (максимальное ограничение жизнедеятельности) до 100 баллов (наибольшее благополучие). Опросник «Копинг-поведение в стрессовых ситуациях» измеряет три стиля копинга по 48 утверждениям: проблемно-ориентированный копинг (ПОК) (16 пунктов), эмоционально-ориентированный копинг (ЭОК) (16 пунктов), копинг, ориентированный на избегание (КОИ) (16 пунктов). Варианты ответов: никогда (1 балл), редко (2 балла), иногда (3 балла), часто (4 балла), очень часто (5 баллов) [7].

Исследование проводили в межсессионный период. Критерием исключения из исследования служили диагностированные заболевания сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной систем, острые заболевания. Критериями включения в исследование были: добровольное согласие, проживание на территории Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) – Югры, принадлежность к первой/второй группам здоровья (согласно медицинской карте). Исследование проводилось в соответствии с этическими принципами, изложенными в Хельсинкской декларации 1964 года и последующих поправках к ней.

Тип исследования: одномоментное (поперечное). Способ создания выборки – нерандомизированный. Результаты исследования были подвергнуты статистическому анализу с использованием программы Statistica 8.0 и Excel 2013. Критический уровень значимости (p) принимался равным 0,05 [6]. Для определения взаимосвязей между двумя подмноже-

ствами признаков: физиологическими показателями (подмножество L), с одной стороны, и значениями шкал опросника SF-36 и показателями опросника, измеряющего выбор стилей копинг-поведения (подмножество R), — с другой, применили каноническую корреляцию. Данные подвергли преобразованию Бокса-Кокса, для соблюдения требования нормального распределения. В подмножество L вошли переменные: VAR<sub>1</sub> = мезор САД; VAR<sub>2</sub> = мезор ДАД; VAR<sub>3</sub> = мезор ЧСС; VAR<sub>4</sub> = RRNN; VAR<sub>5</sub> = SDNN; VAR<sub>6</sub> = RMSSD; VAR<sub>7</sub> = Moda; VAR<sub>8</sub> = AMo; VAR<sub>9</sub> = DX; VAR<sub>10</sub> = 'VLF, мс<sup>2</sup>'; VAR<sub>11</sub> = 'LF, мс<sup>2</sup>'; VAR<sub>12</sub> = 'HF, мс<sup>2</sup>'; VAR<sub>13</sub> = 'TP, мс<sup>2</sup>'; VAR<sub>14</sub> = Mлp; VAR<sub>15</sub> = ФУСлp; VAR<sub>16</sub> = УРлp; VAR<sub>17</sub> = УФВлp; VAR<sub>18</sub> = Mnp; VAR<sub>19</sub> = ФУСnp; VAR<sub>20</sub> = УРnp; VAR<sub>21</sub> = УФВnp; в подмножество R включили показатели VAR<sub>22</sub> = PF; VAR<sub>23</sub> = RP; VAR<sub>24</sub> = BP; VAR<sub>25</sub> = GH; VAR<sub>26</sub> = VT; VAR<sub>27</sub> = SF; VAR<sub>28</sub> = RE; VAR<sub>29</sub> = MH; VAR<sub>30</sub> = ПОК; VAR<sub>31</sub> = ЭОК; VAR<sub>32</sub> = КОИ. Максимальный коэффициент корреляции, полученный при построении линейных комбинаций переменных подмножеств, — это первый канонический коэффициент, линейные комбинации — первые канонические переменные [5, 18]. Линейные комбинации, которые некоррелированы с первыми, формируют второй канонический коэффициент корреляции, и т. д. Часть переменных подмножества L была изъята для усиления связей. Корреляции для изъятых величин определяли методом главных компонент. Элементы правого подмножества оцифровали по критерию максимума суммы квадратов канонических коэффициентов корреляции с левым подмножеством при наложенном ограничении сохранения порядка числовых кодов [2].

**Результаты**

Анализировали данные смешанной по полу выборки (n = 96), так как после преобразования данных по методу Бокса-Кокса существенных отличий на диаграммах рассеяния в группах студентов мужского и женского пола не обнаружили. Описали структуру канонических корней; статистически значимы первый (R<sub>1</sub> = 0,75; p < 0,001) и второй (R<sub>2</sub> = 0,72; p = 0,004) канонические корни. Это говорит о тесной линейной корреляции между физиологическими (подмножество L) и психосоциальными (подмножество R) характеристиками.

Анализ факторных нагрузок переменных подмножества L по первому и второму каноническим корням демонстрировал значимые корреляции средней силы. По каноническому Корню 1 статистически значимые факторные нагрузки определили для показателей: мезора САД и мезора ЧСС, среди параметров ВРС: RRNN, SDNN, RMSSD, 'LF, мс<sup>2</sup>', среди характеристик функционального состояния ЦНС — ФУСлp (табл. 1).

По каноническому Корню 2 значимы были факторные нагрузки следующих параметров: мезор ЧСС, SDNN, RMSSD, 'HF, мс<sup>2</sup>', определенных по левой руке M, ФУС и УР, по правой руке ФУС и УР (табл. 2).

Таблица 1

**Значимые факторные нагрузки левого подмножества первого канонического корня у студентов ХМГМА (n = 96)**

Переменные, L		Корень 1
VAR <sub>1</sub>	мезор САД	0,372
VAR <sub>3</sub>	мезор ЧСС	-0,413
VAR <sub>4</sub>	RRNN	0,492
VAR <sub>5</sub>	SDNN	0,311
VAR <sub>6</sub>	RMSSD	0,399
VAR <sub>11</sub>	'LF, мс <sup>2</sup> '	0,415
VAR <sub>19</sub>	ФУСлp	0,337

Таблица 2

**Значимые факторные нагрузки левого подмножества второго канонического корня у студентов ХМГМА (n = 96)**

Переменные, L		Корень 2
VAR <sub>3</sub>	мезор ЧСС	0,396
VAR <sub>5</sub>	SDNN	-0,321
VAR <sub>6</sub>	RMSSD	-0,402
VAR <sub>12</sub>	'HF, мс <sup>2</sup> '	-0,432
VAR <sub>14</sub>	Mлp	-0,469
VAR <sub>15</sub>	ФУСлp	0,419
VAR <sub>16</sub>	УРлp	0,428
VAR <sub>19</sub>	ФУСnp	0,426
VAR <sub>20</sub>	УРnp	0,441

Среди подмножества психосоциальных характеристик статистически значимые факторные нагрузки по каноническому Корню 1 определили для величин шкал PF и RE, по каноническому Корню 2 — для показателей шкалы RE и трех стилей копинг-поведения (табл. 3).

Таблица 3

**Факторные нагрузки правого подмножества первых двух канонических корней у студентов ХМГМА (n = 96)**

Переменные, R		Корень 1	Корень 2
VAR <sub>22</sub>	PF	<b>0,637</b>	-0,084
VAR <sub>28</sub>	RE	<b>-0,455</b>	<b>-0,407</b>
VAR <sub>30</sub>	ПОК	-0,069	<b>0,438</b>
VAR <sub>31</sub>	ЭОК	-0,036	<b>0,504</b>
VAR <sub>32</sub>	КОИ	0,009	<b>0,558</b>

*Примечание.* Статистически значимые коэффициенты корреляции обозначены жирным шрифтом.

Построены корреляционные плеяды канонического Корня 1, демонстрирующие взаимозависимости между определяемыми показателями функционирования сердечно-сосудистой и нервной систем, состоянием вегетативной регуляции, с одной стороны, и самооценкой качества жизни по шкалам PF и RE — с другой (рис. 1).

Корреляционные плеяды канонического Корня 2 характеризуют взаимозависимости между показателями функционального состояния ЦНС, парасимпатической активностью, мезором ЧСС среди показателей подмножества L и уровнем развития трех стилей копинга и самооценкой КЖ по шкале RE из подмножества R (рис. 2).

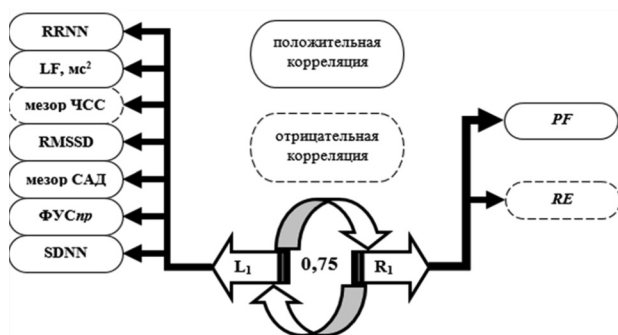


Рис. 1. Корреляционные плеяды канонического Корня 1

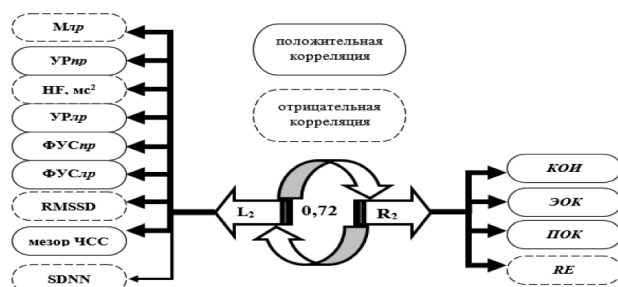


Рис. 2. Корреляционные плеяды канонического Корня 2

**Обсуждение результатов**

Исследовали взаимозависимости между критериями физиологического состояния и характеристиками биосоциального функционирования студентов северного медицинского вуза. После преобразования данных по методу Бокса-Кокса существенные отличия на диаграммах рассеяния между показателями студентов мужского и женского пола отсутствовали, поэтому анализировали показатели смешанной по полу выборки (n = 96).

После извлечения избыточных переменных левое подмножество включало: VAR<sub>1</sub> = мезор САД, VAR<sub>2</sub> = мезор ДАД, VAR<sub>3</sub> = мезор ЧСС, VAR<sub>4</sub> = RRNN, VAR<sub>5</sub> = SDNN, VAR<sub>6</sub> = RMSSD, VAR<sub>10</sub> = 'VLF, мс²', VAR<sub>11</sub> = 'LF, мс²', VAR<sub>12</sub> = 'HF, мс²', VAR<sub>14</sub> = Млр, VAR<sub>15</sub> = ФУСлр, VAR<sub>16</sub> = УРлр, VAR<sub>19</sub> = ФУСлр, VAR<sub>20</sub> = УРлр.

Применение парных корреляций по Пирсону (R) позволило описать структуру канонических корней. Статистически значимыми оказались первый (R<sub>1</sub> = 0,75; p < 0,001) и второй (R<sub>2</sub> = 0,72; p = 0,004) канонические корни. Таким образом, обнаружили тесную линейную корреляцию между физиологическими показателями (подмножество L) и психосоциальными характеристиками (подмножество R).

Согласно величинам канонических коэффициентов, изменение латентного фактора L<sub>1</sub> в большей мере влияет на мезор ЧСС (β = 0,006), статистические параметры ВРС (RRNN, β = 0,165; SDNN, β = -0,152), абсолютную мощность низкочастотного компонента спектра (β = 0,168), мезор САД – сердечный компонент артериального давления (β = 0,186). Изменения латентного фактора L<sub>2</sub> в основном находят отражение в показателях функционального состояния ЦНС: функциональном уровне нервной

системы, характеризующем активность нервных процессов (ФУСлр, β = 0,122; ФУСлр, β = -0,008) и устойчивости нервной реакции, отражающей стабильность компонентов ПЗМР (УРлр, β = 0,167; УРлр, β = 0,027), а также в компоненте статистического анализа ВРС – SDNN (β = 0,069).

В структуре Корня 1 правого подмножества существенный канонический коэффициент со знаком «минус» определили для переменной RE (β = -0,200), то есть этот показатель растет при снижении латентного фактора R<sub>1</sub>. Самооценка по шкале «ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием», демонстрирует степень ограничения повседневного ролевого функционирования респондента эмоциональным дискомфортом [3, 24]. По Корню 2 правого подмножества наиболее низкие положительные счета несли показатели выбора неадаптивных эмоционально-ориентированного стиля (β = 0,221) и копинга, ориентированного на избегание (β = 0,206), и когнитивного проблемно-ориентированного стиля (β = 0,141), то есть изменения латентного фактора R<sub>2</sub> и показателей выбора копинга однонаправлены. Динамика латентного фактора R<sub>2</sub> и переменной RE разнонаправлена (β = -0,159).

Анализ факторных нагрузок переменных подмножества L по статистически значимым каноническим корням показал наличие значимых корреляций средней силы (см. табл. 1, 2). По Корню 1 в порядке возрастания значимые связи определили для переменных: SDNN (r = 0,311), ФУСлр (r = 0,337), мезор САД (r = 0,372), RMSSD (r = 0,399), мезор ЧСС (r = -0,413), 'LF, мс²' (r = 0,415), RRNN (r = 0,492). Для большинства показателей связи были прямыми, то есть при увеличении фактора L<sub>1</sub> эти переменные также возрастают. Исключение составил мезор ЧСС, динамика которого была разнонаправлена с изменениями фактора L<sub>1</sub>.

Итак, параметры статистического анализа ВРС, критерий состояния симпатического звена регуляции сердечной деятельности, среднесуточная величина сердечного компонента артериального давления, показатель функционального уровня нервной системы несли наибольшие положительные факторные нагрузки по каноническому Корню 1 левого подмножества.

По каноническому Корню 2 левого подмножества также были обнаружены статистически значимые факторные нагрузки. Положительные факторные нагрузки несли переменные (в порядке увеличения): мезор ЧСС (r = 0,396), ФУСлр (r = 0,419), ФУСлр (r = 0,426), УРлр (r = 0,428), УРлр (r = 0,441). Факторные нагрузки со знаком «минус» принадлежали величинам: SDNN (r = -0,321), RMSSD (r = -0,402), 'HF, мс²' (r = -0,432), Млр (r = -0,469). Как видим, значимые факторные нагрузки по каноническому Корню 2 подмножества L несли переменные, отражающие функциональное состояние ЦНС, определенное по результатам ПЗМР, величина ЧСС, как итог регуляторных влияний на сердце, компоненты статистического анализа ВРС.

Определили статистически значимые факторные нагрузки среди переменных правого подмножества (см. табл. 3). Среди переменных подмножества R наибольшие факторные нагрузки принадлежали по одной шкале физического и психологического компонентов КЖ: «физическое функционирование» и «ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием». Факторная нагрузка шкалы PF была положительной ( $r = 0,637$ ), то есть динамика величины самооценки однонаправлена с фактором  $R_1$ . Для шкалы RE определили факторную нагрузку со знаком «минус» — эта величина растет при снижении фактора  $R_1$ . Шкала «ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием», несла отрицательную факторную нагрузку по каноническому Корню 2. Положительные факторные нагрузки принадлежали также величинам, характеризующим выбор поведения в дискомфортной для личности ситуации: копинг, ориентированный на избегание ( $r = 0,558$ ), эмоционально-ориентированный ( $r = 0,504$ ) и проблемно-ориентированный стили ( $r = 0,438$ ); эти переменные растут при увеличении фактора  $R_2$ .

Взаимоотношения переменных, отсеянных из левого подмножества в связи с избыточностью информации ( $VAR_7 = \text{Moda}$ ,  $VAR_8 = \text{AMo}$ ,  $VAR_9 = \text{DX}$ ,  $VAR_{13} = \text{'TP, мс}^2$ ,  $VAR_{17} = \text{УФВлр}$ ,  $VAR_{18} = \text{Mnp}$ ,  $VAR_{21} = \text{УФВнр}$ ), анализировались отдельно методом главных компонент. Обнаружили два латентных фактора, отражающих взаимозависимости физиологических показателей. Фактор 1 был сформирован статистическими (SDNN, RMSSD, RRNN) и спектральными характеристиками (VLF, мс<sup>2</sup>, LF, мс<sup>2</sup>, HF, мс<sup>2</sup>) вариабельности ритма сердца и показателями  $VAR_7 = \text{Moda}$ ,  $VAR_8 = \text{AMo}$ ,  $VAR_9 = \text{DX}$ ,  $VAR_{13} = \text{'TP, мс}^2$  из извлеченных переменных; за исключением AMo, все связи были положительными. Взаимосвязи между переменными Фактора 1 соответствуют тесной линейной зависимости (коэффициенты корреляции 0,7–0,9).

В формировании Фактора 2 участвовали другие извлеченные переменные, относящиеся к характеристикам функционального состояния ЦНС:  $VAR_{17} = \text{УФВлр}$ ,  $VAR_{18} = \text{Mnp}$ ,  $VAR_{21} = \text{УФВнр}$ , наряду с другими показателями функционального состояния ЦНС (Mлр, УРлр, УРнр, ФУСлр, ФУСнр). Коэффициенты корреляции соответствовали также тесным линейным связям (0,7–0,8).

### Заключение

Обнаружили взаимозависимости между физиологическими параметрами и биосоциальными характеристиками студентов в образовательной среде северного медицинского вуза при помощи канонического анализа. Корреляционные плеяды канонического Корня 1 (см. рис. 1) отражают взаимозависимости между показателями функционирования сердечно-сосудистой и нервной систем, состоянием вегетативной регуляции, с одной стороны, и субъективной оценкой качества жизни, обусловленного состоянием здоровья, по шкалам «физическое функционирование» и «ролевое

функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием» — с другой. Самооценка студентами качества жизни по данным шкалам прежде всего коррелировала с показателями, характеризующими механизмы вегетативной регуляции деятельности сердца.

Структуры канонического Корня 2 (см. рис. 2) демонстрируют взаимозависимости основных стилей совладающего со стрессом поведения, а также самооценки ролевого функционирования, обусловленного эмоциональным состоянием, с функциональным состоянием ЦНС, определенным по интегральным показателям простой зрительно-моторной реакции, а также с парасимпатическими влияниями на деятельность сердца и мезором ЧСС.

Таким образом, обнаруженные взаимозависимости между объективными и субъективными критериями функционирования организма человека обосновывают возможность нормализации физиологического статуса студентов в дискомфортных природно-социальных условиях. Соответствующие программы необходимо последовательно интегрировать в образовательное пространство высшей школы; они должны базироваться на повышении субъективного благополучия обучающихся и целенаправленном формировании навыков адаптивного поведения в стрессе.

### Авторство

Шаламова Е. Ю. внесла существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретацию данных, подготовила первый вариант статьи; Сафонова В. Р. внесла существенный вклад в получение, анализ и интерпретацию данных, подготовила первый вариант статьи; Рагозин О. Н. внес существенный вклад в анализ и интерпретацию данных; Радыш И. В. внес существенный вклад в интерпретацию данных и одобрил окончательный вариант рукописи; Бочкарев М. В. внес существенный вклад в интерпретацию данных.

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

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

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

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

Бочкарев Михаил Викторович — SPIN 5518-3304; ORCID 0000-0002-7408-9613

### Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Северин А. Е., Ермакова Н. В., Радыш И. В., Розанов В. В., Ходорович А. М., Юсупов Р. А., Миннибаев Т. Ш., Кузнецова Л. Ю., Силаев А. А. Интенсификация обучения и здоровье студентов // Технологии живых систем. 2006. Т. 3, № 5. С. 31–40.
2. Айвазян С. А., Буштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерностей. М.: Финансы и статистика. 1989. 607 с.
3. Амирджанова В. Н., Горячев Д. В., Коршунов Н. И., Ребров А. П., Сороцкая В. Н. Популяционные показатели качества жизни по опроснику SF-36 (результаты много-

центрового исследования качества жизни «МИРАЖ» // Научно-практическая ревматология. 2008. № 1. С. 36–48.

4. Байгузин П. А. Факторы результативности психофизиологического исследования функционального состояния центральной нервной системы у студентов // Человек. Спорт. Медицина. 2011. № 39 (256). С. 16–18.

5. Болч Б., Хуань К. Дж. Многомерные статистические методы для экономики. М: Статистика, 1979. 317 с.

6. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. СПб.: ООО «ДиаСофт», 2005. 608 с.

7. Крюкова Т. Л. Методы изучения совладающего поведения: три копинг-шкалы. Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова – Авантитул, 2010. 64 с.

8. Монитор носимый суточного наблюдения автоматического измерения артериального давления и частоты пульса МнСДП: руководство по эксплуатации ВР005.000 РЭ. Нижний Новгород: Общество с ограниченной ответственностью «Петр Телегин», 2002. 60 с.

9. Мороз М. П. Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека: методическое руководство. СПб.: ИМАТОН, 2007. 40 с.

10. Радыш И. В., Рагозин О. Н., Шаламова Е. Ю. Биоритмы, качество жизни и здоровье: монография. М.: Изд-во РУДН, 2016. 460 с.

11. Руководство по эксплуатации «Пульсоксиметр ЭЛОКС-01». Самара: ЗАО Инженерно-медицинский центр «Новые Приборы», 2014. 20 с.

12. Сафонова В. Р., Шаламова Е. Ю. Параметры variability сердечного ритма студенток северного медицинского вуза при экзаменационном стрессе // Экология человека. 2013. № 8. С. 11–16.

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

14. Шаламова Е. Ю., Сафонова В. Р., Рагозин О. Н. Межполовые отличия вегетативной регуляции сердечного ритма у молодых людей, проживающих в условиях Среднего Приобья // Ульяновский медико-биологический журнал. 2016. № 1. С. 101–110.

15. Шибкова Д. З., Коломиец О. И. Методологические аспекты проблемы адаптации студентов к обучению в вузе // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2012. № 8. С. 342–349.

16. Asi Y. M., Unruh L., Liu X. Conflict and well-being: a comparative study of health-related quality of life, stress, and insecurity of university students in the West Bank and // Jordan Qual Life Res. 2018. N 5. URL: 10.1007/s11136-018-1802-y (дата обращения: 30.03.2018).

17. 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.

18. Guo Y., Yang M., Yan Y., Wang L., Gong J. Sex differentials in relationships between functional fitness and cognitive performance in older adults: a canonical correlation analysis // Sci Rep. 2018. N 7; 8 (1). P. 4146. URL: 10.1038/s41598-018-22475-7 (дата обращения: 30.03.2018).

19. Jardim T. V., Gaziano T. A., Nascence 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. Oztasan N., Ozyrek P., Kilic I. Factors associated with health-related quality of life among university students in Turkey // Mater Sociomed. 2016. N 28 (3). P. 210-214. URL: 10.5455/msm.2016.28.210-214 (дата обращения: 30.03.2018).

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.

24. Ware J. E., Snow K. K., Kosinski M., Gandek B. Sf-36 Health Survey. Manual and Interpretation Guide, Lincoln, RI: Quality Metric Incorporated. 2000. 150 p.

## References

1. Agadzhanyan N. A., Severin A. E., Ermakova N. V., Radysh I. V., Rozanov V. V., Khodorovich A. M., Yusupov R. A., Minnibaev T. Sh., Kuznetsova L. Yu., Silaev A. A. Intensification of education and health of students. *Tekhnologii zhivyykh system* [Technologies of living systems]. 2006, 3 (5), pp. 31-40. [In Russian]

2. Aivazyan S. A., Bushtaber V. M., Enyukov I. S., Meshalkin L. D. *Prikladnaya statistika. Klassifikatsiya i snizhenie razmernostei* [Applied statistics. Classification and reduction of dimensions]. Moscow, 1989, 607 p.

3. Amirdzhanova V. N., Goryachev D. V., Korshunov N. I., Rebrov A. P., Sorotskaya V. N. Population quality of life indicators according to the SF-36 questionnaire (results of a multicenter study of the quality of life of MIRAGE). *Nauchno-Prakticheskaya Revmatologiya*. 2008, 1, pp. 36-48. [In Russian]

4. Baiguzhin P. A. Factors of effectiveness of psychophysiological study of the functional state of the central nervous system in students. *Chelovek. Sport. Meditsina* [Human. Sport. Medicine]. 2011, 39 (256), pp. 16-18. [In Russian]

5. Bolch B., Khuan' K. Dzh. *Mnogomernye statisticheskie metody dlya ekonomiki* [Multivariate statistical methods for the economy]. Moscow, Statistika Publ., 1979, 317 p.

6. Byuyul' A., Tsefel' P. SPSS: *iskusstvo obrabotki informatsii. Analiz statisticheskikh dannyykh i vosstanovlenie skrytykh zakonornostei* [SPSS: The information processing. Analysis of statistical data and restoration of hidden patterns]. Saint Petersburg, 2005, 608 p.

7. Kryukova T. L. *Metody izucheniya sovladayushchego povedeniya: tri koping-shkaly* [Methods for studying coping behavior: three coping-scales]. Kostroma, 2010, 64 p.

8. *Monitor nosimyy sutochnogo nablyudeniya avtomaticheskogo izmereniya arterial'nogo davleniya i chastoty pul'sa MnSDP* [Wearable daily monitor for monitoring automatic measurement of blood pressure and heart rate MnSDP]. Instruction manual VR.005.000 RE. Nizhnii Novgorod, 2002, 60 p.

9. Moroz M. P. *Ekspress-diagnostika rabotosposobnosti i funktsional'nogo sostoyaniya cheloveka: metodicheskoe rukovodstvo* [Rapid diagnosis of performance and functional state of the person: a guide]. Saint Petersburg, 2007, 40 p.

10. Radysh I. V., Ragozin O. N., Shalamova E. Yu. *Biortimy, kachestvo zhizni i zdorov'e: monografiya*

[Biorhythms, quality of life and health: monograph]. Moscow, 2016, 460 p.

11. *Rukovodstvo po ekspluatatsii «Pul'soksimetr ELOKS-01»* [Instruction manual "Pulse oximeter ELOKS-01"]. Samara, 2014, 20 p.

12. Safonova V. R., Shalamova E. Yu. Parameters of heart rate variability of students of the Northern Medical University in Examination Stress. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 8, pp. 11-16. [In Russian]

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

14. Shalamova E. Yu., Safonova V. R., Ragozin O. N. Intersexual differences of autonomic regulation of heart rate in young people living in the Middle of Ob region. *Ul'yanovskii mediko-biologicheskii zhurnal* [Ulyanovsk Medical Biological Journal]. 2016, 1, pp. 101-110. [In Russian]

15. Shibkova D. Z., Kolomiets O. I. Methodological aspects of adaptation of students to the problems of training in high school. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Chelyabinsk State Pedagogical University]. 2012, 8, pp. 342-349. [In Russian]

16. Asi Y. M., Unruh L., Liu X. Conflict and well-being: a comparative study of health-related quality of life, stress, and insecurity of university students in the West Bank. *Jordan Qual Life Res.* 2018, 5. Available at: URL: 10.1007/s11136-018-1802-y (accessed: 30.03.2018).

17. 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. 705-712.

18. Guo Y., Yang M., Yan Y., Wang L., Gong J. Sex differentials in relationships between functional fitness and cognitive performance in older adults: a canonical

correlation analysis. *Sci Rep.* 2018, 7; 8 (1), p. 4146. Available at: URL: 10.1038/s41598-018-22475-7 (accessed: 30.03.2018).

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. 381-387.

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, 18 (1), pp. 11-19.

22. Oztasan N., Ozyrek P., Kilic I. Factors associated with health-related quality of life among university students in Turkey. *Mater Sociomed.* 2016, 28 (3), pp. 210-4. Available at: URL: 10.5455/msm.2016.28.210-214 (accessed: 30.03.2018).

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. 233-241.

24. Ware J. E., Snow K. K., Kosinski M., Gandek B. *Sf-36 Health Survey. Manual and Interpretation Guide*, Lincoln, RI, Quality Metric Incorporated, 2000, 150 p.

#### 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: 659100, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 40.  
E-mail: vikasafonova@mail.ru