

УДК 612.79; 615.37

DOI 10.24412/2312-2935-2021-4-204-221

ОБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО АСПЕКТА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ У ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

*А.В. Рубинский^{1,2}, М.Ю. Богданова¹, К.И. Прощаев^{3,4}, Б.С. Воронин⁵, С. Л. Жабоева⁶,
Марченко В.Н.¹*

¹ ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, г. Санкт-Петербург

² Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии, г. Санкт-Петербург

³ Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, г. Москва

⁴ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

⁵ АНО НИМЦ «Геронтология», г. Москва

⁶ ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань

Введение. В современной литературе жизнеспособность рассматривают способность точно оценивать, использовать и оптимизировать навыки преодоления трудностей, чтобы противостоять стрессовым ситуациям для успешного результата. До настоящего времени не сформировалось понимание об объективных критериях проявления жизнеспособности человека вообще, а в отношении пациентов пожилого и старческого возраста в частности. Для физической реабилитации актуально уметь распознавать свои возможности и понимать их, а также рассчитывать силы при выполнении физической нагрузки.

Цель выполненного исследования в апробации комплексной оценки сердечно-сосудисто-дыхательной синхронизации (ССДС) для объективной дифференциальной диагностики жизнеспособности пациентов пожилого возраста.

Материал и методы. Обследовали пациентов, проходящих респираторную реабилитацию двух возрастных групп: 32 пациента среднего возраста (45–59 лет) и 33 пациента пожилого возраста (60–74 лет) по классификации ВОЗ. В исследовании проводили физикальное обследование по традиционной рутинной методике с использованием спиреоартериокардиографии (САКР) в покое и при выполнении функциональных проб с гиперкапнией и умеренной физической нагрузкой.

Результаты. Методология комплексной оценки многокомпонентной системы ССДС, которая повышает диагностическую информативность САКР в физиологическом аспекте жизнеспособности пациентов различных возрастных группах с пульмонологической патологией.

Заключение. Дыхание с фиксированной частотой нормализует регуляцию ССДС в обеих группах пациентов (среднего и пожилого возраста). При умеренной физической нагрузке (до 70 Вт) показатели ССДС у пожилых пациентов статистически достоверно отличаются по сравнению с группой пациентов среднего возраста, преимущественно за счет регуляции сердечного ритма и кровообращения ($p < 0,05$).

Ключевые слова: жизнеспособность, пожилой возраст, физическая нагрузка, физическая реабилитация

OBJECTIVE ASSESSMENT OF THE PHYSICAL ASPECT OF RESILIENCE IN ELDERLY PATIENTS

Rubinskiy A.V.^{1,2}, Bogdanova M.Ju.¹, K.I. Prashchayev^{3,4}, B.S. Voronin⁵, S.L. ZHaboeva⁶, Marchenko V.N.¹

¹ FSBEI HE I.P. Pavlov SPbSMU MOH Russia, St. Petersburg,

² St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, St. Petersburg,

³ Academy of postgraduate education of FSBI FNCC FMBA of Russia, Moscow

⁴ Belgorod State University, Belgorod

⁵ Research Medical Center «GERONTOLOGY», Moscow

⁶ Kazan State Medical University, Kazan

Introduction. In modern literature, viability is considered the ability to accurately assess, use and optimize coping skills in order to withstand stressful situations for a successful outcome. To date, no understanding has been formed about the objective criteria for the manifestation of human resilience in general, and in relation to elderly and senile patients in particular. For physical rehabilitation, it is important to be able to recognize your capabilities and understand them, as well as strength when performing physical activity.

The purpose To test a comprehensive assessment of cardiovascular-respiratory synchronization (SSDS) for objective differential diagnosis of the resilience of elderly patients.

Material and methods. Patients undergoing respiratory rehabilitation of two age groups were examined: 32 middle-aged patients (45-59 years old) and 33 elderly patients (60-74 years old) according to the WHO classification. In the study, a physical examination was performed using a traditional routine technique using spiroarteriocardiogram (SACR) at rest and when performing functional tests with hypercapnia and moderate physical test.

Results. The methodology of a comprehensive assessment of a multicomponent SSDS system, which increases the diagnostic informativeness of SACR in the physiological aspect of the resilience of patients of various age groups with pulmonological pathology.

Conclusion. Breathing with a fixed frequency normalizes the regulation of SSDS in both groups of patients (middle-aged and elderly). With moderate physical exertion (up to 70 W), the SSDS indicators in elderly patients statistically significantly differ compared to the group of middle-aged patients, mainly due to the regulation of heart rhythm and blood circulation ($p < 0.05$).

Keywords: resilience, elderly patients, physical activity, physical rehabilitation

Актуальность. Для пациентов пожилого и старческого возраста показана физическая реабилитация, направленная, в том числе и на повышение выносливости. Выносливость, как физическое качество, в первую очередь связана с жизнестойкостью (от англ. hardiness — «выносливость», «устойчивость») — способностью человека при стрессогенной физической нагрузке поддерживать гомеостаз при детерминированной работоспособности. Следует учитывать, что на традиционные индикаторы эффективности реабилитационных мероприятий воздействуют произвольные переменные или непредсказуемые факторы, например, окружающая обстановка, технические средства, боль или дискомфорт, таким образом,

несвязанные с психическим и физическим состоянием [1]. Хотя состояние таких пациентов принято оценивать по классическим показателям выносливости, которые регистрируют во время динамических упражнений для группы мышц или всего тела, включающие непрерывные усилия, длящиеся определенное количество времени. При этом не учитывается динамика показателей в течение выполнения проб, а только достигнутые значения [2].

Поскольку не только выносливость, то есть способность к гомеостазу при стрессорах различной интенсивности, связывают с успехом физических реабилитационных мероприятий, то в работе мы остановились на способности к восстановлению функционирования во время действия стрессоров – жизнеспособности. Резилентность (от англ. resilience — упругость, эластичность) — способность конструктивно справляться и быстро стабилизировать стрессовое состояние путем актуализации личных факторов и самозащиты от негативных последствий стрессоров [3].

В последнее время, в научной литературе обсуждается роль психологических факторов, таких как личностные черты, настроение, самооффективность, внутренняя мотивация, управление стрессом и тревогой, постановка целей физической реабилитации с акцентом на выносливость [4,5]. При занятиях на выносливость также требуется повышенный уровень самоконтроля, определяемый как способность регулировать внимание, эмоции и поведение [6]. В научных работах авторы для исследования применяют методики широкого спектра, в том числе и психофизиологические, в частности, влияние психоэмоциональных факторов на вариабельность сердечного ритма, оцененную в покое до и после воздействия стрессора, подчеркивая, таким образом, разную интенсивность реактивности [7]. Несмотря на популярность исследования вегетативного статуса у различных групп испытуемых, они не дают возможности градации интенсивности стрессора, а только детерминируют рефлексию организма на аллостатическую нагрузку. Такие исследования проведены у детей [8,9], спортсменов, лиц с выраженным психоэмоциональным напряжением и других групп испытуемых [10,11,12]. Исследования, которые позволяют определять реактивность организма на разных градиентах стрессора менее распространены, так как требуют дополнительных методик проведения проб, измерений и подходов к оценке. Такие пробы проводятся с регулируемым дыханием [13], ортостатической нагрузкой [14]. В литературе подобные исследования для людей пожилого и старческого возраста единичны [15] и отсутствуют для пациентов пожилого возраста, проходящих медицинскую реабилитацию.

Материал и методы исследования. Наша работа описывает физиологический аспект изучения жизнеспособности, в то время как психосоциальный аспект широко изучался в различных областях психологии. Так согласно публикациям, формирование теории резилентности можно разделить на три периода [16]. В первую очередь, были выявлены устойчивые показатели, характеризующиеся фенотипической идентификацией и прогностическими факторами. Во-вторых, жизнеспособность как последовательность дезадаптивного и реинтегрирующего процессов, влияющих на работоспособность для формирования более устойчивых качеств. В-третьих, постмодернистский междисциплинарный взгляд на жизнеспособность, который проявляется психофизиологическими показателями человека, демонстрирующими способность восстановления через сопротивление стрессу. Применение и использование практических методик обеспечивает средства для установления связи с пациентом и повышения его жизнеспособности [17]. Изучение тактики преодоления сравнительно недавно начали исследовать и в области физических нагрузок, но преимущественно у спортсменов [18]. Исследование пациентов пожилого и старческого возраста, у которых зачастую наблюдают коморбидность, должно иметь в основе иной подход. Для решения этой задачи подходит метод спиреоартериокардиоритмографии, который позволяет непрерывно регистрировать, а, следовательно, и производить оценку вариабельности показателей кровообращения и внешнего дыхания, как в покое, так и при физической нагрузке. Для одновременной регистрации функциональных показателей кровообращения и внешнего дыхания, на основе которых рассчитаны показатели сопряженности систем предлагается использовать комплекс «Спироартериокардиоритмограф» (САКР-И, ООО «Инкарт», д.т.н. В.В. Пивоваров).

Помимо определения синхронизации в покое, каждому обследованному последовательно проводили две функциональные пробы:

- проба с фиксированной частотой дыхания (6 дыханий в минуту). В литературе известно, что реакции на пробу с фиксированной частотой дыхания (6 дыханий в минуту), свидетельствуют о вегетативной дисфункции [19]. Считается, что реакция сердечного ритма в ответ на эту пробу определяется в первую очередь гиперкапнией [20] с функциональной перестройкой кардиореспираторных нейронов ЦНС [21]. Однако длительность скрининговой пробы, составляющая в нашем исследовании 2 минуты, не позволяет проанализировать газовый состав вдыхаемого/выдыхаемого воздуха.

- нагрузочная проба с умеренной ступенчато-возрастающей физической нагрузкой (до 80 Вт). Для оценки динамики больших неравных инкрементов нагрузки, нарушающих линейные отношения, мы остановили свой выбор на RAMP-протоколе, предполагающем приращение нагрузки с малым шагом (5-10 Вт) через небольшой промежуток времени (1 мин) без достижения «устойчивого состояния» [22]. Поскольку задачей исследования было определение показателей колебательных процессов сопряжения аппарата внешнего дыхания и сердечно-сосудистого синхронизма, наступающих уже при минимизированных внешних воздействиях, мы ограничились продолжительностью нагрузочного периода в пределах 5 минут и лимитированной мощностью, соответствующей 3–4 МЕТ, то есть – уровню легкой или умеренной физической нагрузки [23].

Использование в данном протоколе нагрузочного тестирования и одновременной непрерывной спироартериокардиоритмографии позволяет количественно охарактеризовать функциональную активность 3-х регуляторных систем. Так для каждого обследуемого в покое и для каждой пробы получены синхронные записи электрокардиограммы (кардиоритмография), непрерывной динамики артериального давления в пальцевой артерии по методу Пеназа и ультразвуковой пневмотахографии с функцией спирографии. Использование ультразвуковой пневмотахографии позволяет проводить измерения как малых объемов воздуха (0,5 л и менее за один дыхательный цикл длительностью около четырех секунд), так и больших потоков. Кроме того, при исследовании дыхание не сдерживается малым проходным сечением, которое может снижать скорость потока в регистраторе при малых объемах, что отличает их от распространенных в клиниках спирометров. Поэтому в комплексе САКР реализован специализированный датчик, основанный на измерении скорости воздушного потока ультразвуковым методом.

Согласно методике исследования при выполнении функциональных проб производится непрерывная регистрация функциональных параметров [24]:

- вариабельность частоты дыхания (ЧД, $1/\text{мин}$) и дыхательного объема (ДО, мл) на каждом дыхательном цикле.
- усредненные величины систолического артериального давления (САД, мм.рт.ст.), диастолического артериального давления (ДАД, мм.рт.ст.) и пульсового давления (ПД, мм.рт.ст.), а также вариабельность систолического артериального давления (ВСАД), диастолического артериального давления (ВДАД) и пульсового давления (ВПД) на каждом сердечном цикле.

- вариабельность сердечного ритма (ЧСС, УД./мин).

Измеряемые показатели являются общепризнанными, однако, только применение САКР представляется возможным непрерывно определять их для каждого сердечного сокращения с последующей интерпретацией на единичный дыхательный цикл.

В исследовании приняли участие 65 человек, проходящие реабилитацию в пульмонологическом отделении клиники Научно-исследовательского института ревматологии и алергологии научно-клинического исследовательского центра и составивших две группы. К первой (контрольной) группе относились пациенты среднего возраста, ко второй группе (ПП) относились пациенты пожилого возраста. В таблице 1 представлены основные характеристики контрольной и группы пожилых пациентов.

Таблица 1

Возрастной, гендерный состав и нозологические формы исследуемых групп пациентов среднего возраста (СП) и группы пожилых пациентов (ПП)

<i>Группа</i>	<i>кол-во, чел</i>	<i>муж/жен, чел</i>	<i>среднее значение возраста, лет</i>
СП	32	17/15	53,8±2,8
ПП	33	17/16	66,79±2,1

Для статистической обработки используем методы параметрической статистики (математическое ожидание, дисперсия) для выборок, согласующихся с нормальным законом распределения, и непараметрической статистики для выборок, имеющих распределение отличное от нормального (соответствующие результаты представим в виде медианы и интерквартильного размаха: Me [25%;75%]).

Для автоматизации расчетов использовались пакеты программ Ms Excel, Statistica, Past 3.01.

Результаты. При исследовании сердечно-сосудисто-дыхательной синхронизации у пациентов разных возрастных групп в состоянии покоя были получены следующие данные, основные из них представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение показателей группы пациентов среднего возраста (СП) и группы пожилых пациентов (ПП) в покое

Группа	Функциональные показатели					
	ЧСС	$\frac{\text{ЧСС}}{\text{ЧД}}$	ЧД	ДО	САД	ДАД
СП	79 ± 11,5	5,69 [4,9;6,4]	15±3,79	1,15 [0,9;1,35]	112,5±15,09	76,5±12,18
ПП	77 ± 8,6	4,59 [3,6;5,5]	17±4,82	1,02[0,76;1,25]	108,5±13,66	66,5±12,96
Р-значение	0,05 (t)	0,02 (U)	0,12(t)	0,19 (U)	0,4 (t)	0,02 (t)

Примечание: M±SD – для выборок, согласующихся с нормальным законом распределения, Me [25%;75%] – для выборок, имеющих распределение отличное от нормального. U – критерий Манна-Уитни. t – критерий Стьюдента.

В покое мы наблюдали пациентов при спонтанном режиме дыхания, не связанном с дополнительными регуляторными факторами. Как представлено в таблице статистически значимых различий между показателями у двух групп испытуемых не было выявлено. Различия по диастолическому артериальному давлению были на не высоком уровне значимости (p=0.02), также как и различия по индексу Хильдебрандта (p=0.02). В целом, можно утверждать, что обе группы пациентов среднего и пожилого возраста по основным показателями кровообращения и легочной вентиляции в покое были однородны и сопоставимы.

После этого пациенты выполняли пробу с урежением дыхания до 6 циклов в минуту с одновременной регистрацией тех же показателей, что и в покое, которые приведены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение показателей группы пациентов среднего возраста (СП) и группы пожилых пациентов (ПП) при уреженном дыхательном режиме

Группа	Функциональные показатели					
	ЧСС	$\frac{\text{ЧСС}}{\text{ЧД}}$	ЧД	ДО	САД	ДАД
СП	79±11,5	13,18[4,9;6,4]	6±0,29	1,15 [0,9;1,35]	104,2±13,35	71,86±9,4
ПП	73±10,6	12,07[3,6;5,5]	6,7±2,12	1,02[0,76;1,25]	102,1±14,81	64,19±12,67
Р-значение	0,1 (t)	0,1 (U)	0,8(t)	0,2 (U)	0,6 (t)	0,07 (t)

Примечание: M±SD – для выборок, согласующихся с нормальным законом распределения, Me [25%;75%] – для выборок, имеющих распределение отличное от нормального. U – критерий Манна-Уитни. t – критерий Стьюдента.

Как показали исследования все показатели кровообращения и легочной вентиляции в группе ПП статистически достоверно не отличались от аналогичных показателей группы СП. Таким образом, можно сделать заключение, что реактивность организма на гиперкапническую нагрузку не изменяется с возрастом, не модифицируется от среднего к пожилому возрасту оставаясь на индивидуальном для каждого пациента уровне.

Несколько по-другому обстоят дела при выполнении пробы с физической нагрузкой. Результаты после проведения пробы с физической нагрузкой и наблюдением в течение 5-ти минутного периода восстановления представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Сравнение показателей группы пациентов среднего возраста (СП) и группы пожилых пациентов (ПП) при пробе с физической нагрузкой

Группа	Функциональные показатели					
	ЧСС	$\frac{\text{ЧСС}}{\text{ЧД}}$	ЧД	ДО	САД	ДАД
СП	117[107,9;128,1]	5,41[4,4;6,4]	23,3[20,1;26,3]	0,8 [0,71;0,87]	142,84[125,9;160,3]	88,3[76,5;98,9]
ПП	103[95,6;116,3]	4,6[3,7;5,3]	24,5[18,4;28,3]	0,73[0,59;0,83]	134,26[120,4;153,3]	76,92[64,9;90,7]
Р-значен ие	0,004 (U)	0,05 (U)	0,2(U)	0,15 (U)	0,03 (U)	0,04 (U)

Примечание: $M \pm SD$ – для выборок, согласующихся с нормальным законом распределения, $Me [25\%;75\%]$ – для выборок, имеющих распределение отличное от нормального. U – критерий Манна-Уитни.

В течение выполнения пробы с физической нагрузкой (таблица 4) и во время периода восстановления (таблица 5) высоко значимые статистически достоверные различия между возрастными группами наблюдали для частоты сердечных сокращений для пробы с физической нагрузкой и периода восстановления ($P=0.004$ и $P=0.003$ соответственно). Менее статистически значимые различия наблюдали для систолического и диастолического артериального давления ($P=0,03$ и $P=0,04$ соответственно).

Таблица 5

Сравнение показателей группы пациентов среднего возраста (СП) и группы пожилых пациентов (ПП) в течение 5-ти минутного периода восстановления после физической нагрузки

Группа	Функциональные показатели					
	ЧСС	$\frac{\text{ЧСС}}{\text{ЧД}}$	ЧД	ДО	САД	ДАД
СП	99[91,9;111,3]	5,24[4,4;5,6]	20[17,5;22,5]	0,7 [0,57;0,76]	117,5[103,7;127,5]	72,1[63,5;80,6]
ПП	85[76,2;94,9]	4,6[3,5;5,1]	20[16,6;23,4]	0,57[0,48;0,69]	104,5[88,7;119,7]	61,7[53,9;72,0]
Р-значение	0,003 (U)	0,03(U)	0,9(U)	0,03 (U)	0,03 (U)	0,04 (U)

Примечание: M±SD – для выборок, согласующихся с нормальным законом распределения, Me [25%;75%] – для выборок, имеющих распределение отличное от нормального. U – критерий Манна-Уитни.

Как видно из приведенных результатов, система кровообращения в основном по-разному реагирует на физическую нагрузку в возрастном аспекте, особенно по частоте сердечных сокращений, которая при увеличении возраста демонстрировала тенденцию к снижению. Пациенты среднего возраста дали больший прирост по ЧСС, чем пожилые пациенты при пробе с физической нагрузкой, однако, в восстановительном периоде пожилые пациенты возвращались к исходному состоянию быстрее, что можно ассоциировать с увеличением ригидности, другими словами жизнестойкости, системы регуляции ЧСС с возрастом. Это может свидетельствовать о различном соотношении жизнестойкость–жизнеспособность в регуляторных системах у пациентов разных возрастных групп.

По остальным показателям, оцененным в исследовании различий между двумя группами возрастными разного возраста при физической нагрузке обнаружено не было. Обращает внимание тот факт, что реакция на гиперкапническую пробу в возрастном аспекте статистически достоверных изменений в функционировании основных жизнеобеспечивающих систем не наблюдали. Это особенно интересно, так как режим работы, при которых организму необходимо изменять гомеостатические или локомоторные показатели для того, чтобы адаптироваться к неблагоприятным внешним факторам, по мнению ряда авторов, предсказывает жизнеспособность [25]. В исследовании саморегуляции, было показано, что режимы регулирования могут влиять на отношение к

инструменту мониторинга [26]. В тоже время, на частоту сердечных сокращений в большой степени может оказывать влияние селективная медикаментозная терапия. Поэтому для объективизации оценки в дальнейшем продолжим поиск других маркеров, которые позволят определять уровень жизнеспособности.

Заключение. Необходимость данной работы, привлечь внимание, к формирующемуся в последнее время в литературе, четкому прогностическому выводу, что жизнеспособность человека экспрессируется, в том числе, и на моторных психофизиологических особенностях человека. Отмечено, что в отношении движений способность к низкой реактивности, то есть действовать постепенно, пока цель не будет достигнута (соответствует саморегулирующемуся режиму передвижения), особенно значима для жизнеспособности. На основе этого мы выдвинули гипотезу, что у пациентов пожилого возраста выполнение физических нагрузок (которые можно отнести к основным психофизиологическим потребностям, характеризующихся автономией и компетентностью, а также скоростью передвижения), могут быть ассимилированы с защитными факторами жизнеспособности, которые помогают справляться с трудностями и поддерживать гомеостаз.

Работа направлена на представление физического аспекта модели жизнеспособности, в которой удовлетворение потребностей в автономии и компетентности и уровень передвижения были предикторами двух основных компонентов устойчивости: гомеостатической и устойчивой реинтеграции. В соответствии с результатами модель адекватна для прогностической взаимосвязи между удовлетворением потребностей в компетентности и уровнем двигательной активности с наивысшей стадией реинтеграции, т. е. жизнеспособностью, в то время как удовлетворение потребности в было помещено в прогностическую взаимосвязь с гомеостатической реинтеграцией.

Список литературы

1. Ильницкий А. Н., Старцева О. Н., Прощаев К. И., Рождественская О. А. Долговременный уход за пожилым человеком: фокус на индивидуальную жизнеспособность. Врач.2020; 31 (6): 5-9. DOI 10.29296/25877305-2020-06-01
2. Королева М.В., Ильницкий А.Н., Белоусова О.Н. и др. Комплексная когнитивная реабилитация пожилых пациентов с метаболическим синдромом. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2019; 4: 151-167.

3. Махнач А. В. Жизнеспособность человека в условиях неопределенности. Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2020;5(4):131-166. DOI 10.38098/ipran.opwr.2020.17.4.006.
4. Аронов Д. М. Возможная связь реабилитационных аэробных тренировок и увеличения длины теломер хромосом. Российский кардиологический журнал. 2019; 24(3): 82-89. DOI 10.15829/1560-4071-2019-3-82-89
5. Бондарчук Ю. А., Шахматов И. И., Манаева И. Н. и др. Влияние различных режимов физических нагрузок на состояние системы гемостаза и концентрацию белка ирисина в эксперименте. Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2021. 107 (9): 1162-1171. DOI 10.31857/S0869813921080033.
6. Арутюнов Г. П., Колесникова Е. А., Беграмбекова Ю. Л. и др. Рекомендации по назначению физических тренировок пациентам с хронической сердечной недостаточностью. Сердечная недостаточность. 2017. 100 (1): 41-66. DOI 10.18087/rhfj.2017.1.2339.
7. Марченко В. Н., Артемьев И. А., Лебедева А. А. и др. Нейровегетативная регуляция кардиореспираторной системы у больных ревматологического профиля. Сборник тезисов Всероссийского конгресса с международным участием «Дни ревматологии в Санкт-Петербурге – 2019». СПб.; 2019: 174-175.
8. Николаева Е.И., Вергунов Е.Г., Добрин А.В. Описание характера регуляции сердечного ритма детей с разными латеральными предпочтениями в переходных состояниях методами нелинейного анализа. Асимметрия. 2015; 9 (1):13-24.
9. Колпаков В.В., Томилова Е.А., Стрижак Н.Ю. и др. Типологическая вариабельность психофизиологических особенностей младших школьников как прогностическая основа для формирования успешности в спортивной и оздоровительной деятельности. Человек.Спорт.Медицина. 2019; 19(S2): 7-17.DOI: 10.14529/hsm19s201
10. Pankova N. B., Alchinova I. B., Cherepov A. B. et al. Cardiovascular system parameters in participants of arctic expeditions. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. 2020;33(6):819-828.DOI 10.13075/IJOMEH.1896.01628.
11. Романчук А. П., Будзин В. Р., Гузий О. В. и др. К вопросу индивидуализации оценки состояния организма спортсменов. Journal of Physical Rehabilitation and Sports Medicine. 2021;3:123-138.DOI 10.5281/zenodo.5552635.

12. Похачевский А. Л., Лапкин М. М., Бирченко Н. С. и др. Прогностический потенциал нагрузочной кардиоритмограммы раннего адаптационного периода. Человек. Спорт. Медицина. 2018; 18(1):46-59. DOI 10.14529/hsm180104.
13. Romanchuk A., Guzii O. Variability and pattern of spontaneous respiration in different types of cardiac rhythm regulation of highly trained athletes International Journal of Human Movement and Sports Sciences. 2020; 8(6):483-493.
14. Лещенко Д. Б., Бондарева В. С., Сергеев Т. В. и др. Изменение variability сердечного ритма после постральных нагрузок в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции. Труды Конгресса: Нейронаука для медицины и психологии. Судак; 2020; 295-296.
15. Еськов В. М., Хадарцев А. А., Еськов В. В., Вохмина Ю. В. Хаотическая динамика кардиоинтервалов трёх возрастных групп представителей коренного и пришлого населения Югры. Успехи геронтологии. 2016; 29(1):44-51.
16. Александрова Л. А., Арчакова Т. О., Березовская Р. А. и др. Жизнеспособность человека: индивидуальные, профессиональные и социальные аспекты. М.: Институт психологии РАН; 2016.
17. Авдеева И. В., Прощаев К. И., Ильницкий А. Н. и др. Оптимизация когнитивной реабилитации пожилого пациента с двигательными нарушениями на основе современных цифровых технологий. Успехи геронтологии. 2019; 32(6):996-1002.
18. Наличаева, С. А., Сергеева Е. Е. Особенности психической саморегуляции как фактор жизнеспособности спортсменов. Семья и личность: проблемы взаимодействия. 2020; 20: 41-48.
19. Марченко В.Н., Трофимов В.И., Александрин В.А., Носкин Л.А., Пивоваров В.В. Влияние функциональных проб на variability сердечного ритма у больных бронхиальной астмой. Пульмонология. 2003; 6(13):83-87.
20. Lin Y.C., Shida K.K., Hong S.K. Effects of hypercapnia, hypoxia, and rebreathing on circulatory response to apnea. J. Appl. Physiol. 1983; 54:172 – 177.
21. Воронин И.М., Белов А.М. Патофизиология кардиоваскулярных расстройств при обструктивных нарушениях дыхания во время сна. Клиническая медицина. 2000; 2: 9 – 14
22. Михайлов В. М. Нагрузочное тестирование под контролем ЭКГ: велоэргометрия, тредмилл-тест, степ-тест, ходьба. Иваново; 2008.
23. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory,

musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43(7): 1334-1359. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb

24. Носкин Л. А., Марченко В. Н., Рубинский А. В. и др. Нарушения синхронизации кровообращения и дыхания при гиперкапнической дыхательной пробе и умеренных физических нагрузках у пациентов с пульмонологической патологией. *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова.* 2020;27(2): 46-56. DOI 10.24884/1607-4181-2020-27-2-46-56.

25. Николаева Е. И., Ельникова О. Е., Меренкова В. С., Буркова С. А. Психофизиологические основы жизнеспособности человека в онтогенезе В кн.: Махнач А.В. ред. *Жизнеспособность человека: индивидуальные, профессиональные и социальные аспекты.* М.: Институт психологии РАН; 2016:394-408.

26. Diotaiuti P., Mancone S., Corrado S. Using Sports Tracker: Evidences on Dependence, Self-Regulatory Modes and Resilience in a Sample of Competitive Runners. *Psychology.* 2020;11:54-70. 10.4236/psych.2020.111005.

References

1. Il'nickij A. N., Starceva O. N., Proshchaev K. I., Rozhdestvenskaya O. A. Dolgovremennyj uhod za pozhilym chelovekom: fokus na individual'nyyu zhiznesposobnost' [Long-term care for the elderly: focus on individual resilience]. *Vrach [Doctor].* 2020; 31 (6): 5-9. DOI 10.29296/25877305-2020-06-01 (InRussian)

2. Koroleva M.V., Il'nickij A.N., Belousova O.N. i dr. Kompleksnaya kognitivnaya reabilitaciya pozhilyh pacientov s metabolicheskim sindromom [Comprehensive cognitive rehabilitation of elderly patients with metabolic syndrome]. *Sovremennye problemy zdavoohraneniya i medicinskoj statistiki [Current problems of health care and medical statistics].* 2019; 4: 151-167. (InRussian)

3. Mahnach A. V. ZHiznesposobnost' cheloveka v usloviyah neopredelennosti [Human viability in conditions of uncertainty]. *Organizacionnaya psihologiya i psihologiya truda [Institute of psychology Russian Academy of Sciences Organizational. Psychology and Labor Psychology].* 2020;5(4):131-166. DOI 10.38098/ipran.opwp.2020.17.4.006. (InRussian)

4. Aronov D. M. Vozmozhnaya svyaz' reabilitacionnyh aerobnyh trenirovok i uvelicheniya dliny telomer hromosom [Possible connection of rehabilitation aerobic training and increasing the length of chromosome telomeres]. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal [Russian Journal of Cardiology]* 2019; 24(3): 82-89. DOI 10.15829/1560-4071-2019-3-82-89 (InRussian)

5. Bondarchuk YU. A., SHahmatov I. I., Manaeva I. N. i dr. Vliyanie razlichnyh rezhimov fizicheskikh nagruzok na sostoyanie sistemy gemostaza i koncentraciyu belka irisina v eksperimente [The effect of various modes of physical activity on the state of the hemostasis system and the concentration of the irisin protein in the experiment]. Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I.M. Sechenova [Russian Journal of Physiology]. 2021. 107 (9): 1162-1171. DOI 10.31857/S0869813921080033. (InRussian)
6. Arutyunov G. P., Kolesnikova E. A., Begrambekova YU. L. i dr. Rekomendacii po naznacheniyu fizicheskikh trenirovok pacientam s hronicheskoy serdechnoj nedostatochnost'yu [Recommendations for the appointment of physical training in patients with chronic heart failure]. Serdechnaya nedostatochnost' [Heart failure]. 2017. 100 (1): 41-66. DOI 10.18087/rhfj.2017.1.2339. (InRussian)
7. Marchenko V. N., Artem'ev I. A., Lebedeva A. A. i dr. Neurovegetative regulation of the cardiorespiratory system in rheumatological patients. Abstracts of the All-Russian Congress with international participation "Days of Rheumatology in St. Petersburg - 2019". [Sbornik tezisov Vserossijskogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiem «Dni revmatologii v Sankt-Peterburge – 2019»]. SPb.; 2019: 174-175. (InRussian)
8. Nikolaeva E.I., Vergunov E.G., Dobrin A.V. Opisanie haraktera regulyacii serdechnogo ritma detej s raznymi lateral'nymi predpochteniyami v perekhodnyh sostoyaniyah metodami nelinejnogo analiza [Description of the nature of regulation of the heart rate of children with different lateral preferences in transitional states by methods of nonlinear analysis]. Asimmetriya [Asymmetry]. 2015; 9 (1):13-24. (InRussian)
9. Kolpakov V.V., Tomilova E.A., Strizhak N.YU. i dr Tipologicheskaya variabel'nost' psihofiziologicheskikh osobennostej mladshih shkol'nikov kak prognosticheskaya osnova dlya formirovaniya uspeshno–sti v sportivnoj i ozdorovitel'noj deyatel'nosti [Typological variability of psychophysiological features of younger schoolchildren as a prognostic basis for the formation of success in sports and recreational activities] CHelovek.Sport.Medicina. [Human.Sport.Medicine.]2019; 19(S2): 7-17.DOI: 10.14529/hsml9s201 (InRussian)
10. Pankova N. B., Alchinova I. B., Cherepov A. B. et al. Cardiovascular system parameters in participants of arctic expeditions. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. 2020;33(6):819-828.DOI 10.13075/IJOMEH.1896.01628.
11. Romanchuk A. P., Budzin V. R., Guzij O. V. i dr. K voprosu individualizacii ocenki sostoyaniya organizma sportsmenov [To the question of individualization of the assessment of the

state of the athletes' body]. Journal of Physical Rehabilitation and Sports Medicine [Journal of Physical Rehabilitation and Sports Medicine]. 2021;3:123-138.DOI 10.5281/zenodo.5552635. (InRussian)

12. Pohachevskij A. L., Lapkin M. M., Birchenko N. S. i dr. Prognosticheskiy potencial nagruzochnoj kardioritmogrammy rannego adaptacionnogo perioda [Prognostic potential of the loading cardiorhythmogram of the early adaptation period]. CHelovek. Sport. Medicina [Human. Sport. Medicine] 2018; 18(1):46-59. DOI 10.14529/hsm180104. (InRussian)

13. Romanchuk A., Guzii O. Variability and pattern of spontaneous respiration in different types of cardiac rhythm regulation of highly trained athletes International Journal of Human Movement and Sports Sciences. 2020; 8(6):483-493.

14. Leshchenko D. B., Bondareva V. S., Sergeev T. V. et al. Changes in heart rate variability after postural loads depending on the initial type of autonomic regulation. Congress: Neuroscience for Medicine and Psychology. [Trudy Kongressa: Nejronauka dlya mediciny i psihologii]. Sudak; 2020; 295-296. (InRussian)

15. Es'kov V. M., Hadarcev A. A., Es'kov V. V., Vohmina YU. V. Haoticheskaya dinamika kardiointervalovu tryoh vozrastnyh grupp predstavitejkorennoego i prishlogo naseleniya YUgry [Chaotic dynamics of cardiointervals in three age groups of representatives of the indigenous and alien population of Yugra]. Uspekhi gerontologii [Advances in gerontology]. 2016;29(1):44–51. (InRussian)

16. Aleksandrova L. A., Archakova T. O., Berezovskaya R. A. et al. Human viability: Individual, Professional and Social aspects. [ZHiznesposobnost' cheloveka: individual'nye, professional'nye i social'nye aspekty.] M.:Institut psihologii RAN; 2016. (InRussian)

17. Avdeeva I. V., Proshchaev K. I., Il'nickij A. N. i dr. Optimizaciya kognitivnoj rehabilitacii pozhilogo pacienta s dvigatel'nymi narusheniyami na osnove sovremennyh cifrovyyh tekhnologij [Optimization of cognitive rehabilitation of an elderly patient with motor disorders based on modern digital technologies]. Uspekhi gerontologii [Advances in gerontology]2019;32(6):996-1002. (InRussian)

18. Nalichaeva, S. A., Sergeeva E. E. Osobennosti psihicheskoy samoregulyacii kak faktor zhiznesposobnosti sportsmenov [Features of mental self-regulation as a factor of viability of athletes]. Sem'ya i lichnost': problemy vzaimodejstviya [Family and personality: problems of interaction].2020; 20: 41-48. (InRussian)

19. Marchenko V.N., Trofimov V.I., Aleksandrin V.A., Noskin L.A., Pivovarov V.V. Vliyaniye funktsional'nykh prob na variabel'nost' serdechnogo ritma u bol'nykh bronhial'noj astmoj [Influence of functional tests on heart rate variability in patients with bronchial asthma]. Pul'monologiya [Pulmonology].2003; 6(13):83-87. (InRussian)
20. Lin Y.C., Shida K.K., Hong S.K. Effects of hypercapnia, hypoxia, and rebreathing on circulatory response to apnea. J. Appl. Physiol. 1983;54:172 – 177.
21. Voronin I.M., Belov A.M. Patofiziologiya kardiovaskulyarnykh rasstrojstv pri obstruktivnykh narusheniyah dyhaniya vo vremya sna [Pathophysiology of cardiovascular disorders in obstructive breathing disorders during sleep]. Klinicheskaya medicina [Clinical medicine]. 2000; 2: 9 – 14 (InRussian)
22. Mihajlov V. M. Stress testing under ECG control: bicycle ergometry, treadmill test, step test, walking [Nagruzochnoe testirovanie pod kontrolem EKG: veloergometriya, tredmill-test, step-test, hod'ba]. Ivanovo;2008. (InRussian)
23. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Med Sci Sports Exerc. 2011; 43(7): 1334-1359. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb
24. Noskin L. A., Marchenko V. N., Rubinskij A. V. i dr. Narusheniya sinhronizatsii krovoobrashcheniya i dyhaniya pri giperkapnicheskoj dyhatel'noj probe i umerennykh fizicheskikh nagruzkah u pacientov s pul'monologicheskoj patologiej [Disorders of synchronization of blood circulation and respiration in hypercapnic respiratory test and moderate physical exertion in patients with pulmonological pathology]. Uchenye zapiski SPbGMU im. akad. I.P. Pavlova [The Scientific Notes of the Pavlov University]. 2020;27(2): 46-56.DOI 10.24884/1607-4181-2020-27-2-46-56. (InRussian)
25. Nikolaeva E. I., El'nikova O. E., Merenkova V. S., Burkova S. A. Psihofiziologicheskie osnovy zhiznesposobnosti cheloveka v ontogeneze [Psychophysiological foundations of human viability in ontogenesis] In the book: Makhnach A.V. ed. Human viability: Individual, Professional and Social aspects [ZHiznesposobnost' cheloveka: individual'nye, professional'nye i social'nye aspekty]. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences; 2016:394-408. (InRussian)

26. Diotaiuti P., Mancone S., Corrado S. Using Sports Tracker: Evidences on Dependence, Self-Regulatory Modes and Resilience in a Sample of Competitive Runners. *Psychology*. 2020;11:54-70. 10.4236/psych.2020.111005.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Рубинский Артемий Владимирович - кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры медицинской реабилитации и адаптивной физической культуры, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8; старший научный сотрудник лаборатории возрастной патологии сердечно-сосудистой системы. Автономная научная некоммерческая организация высшего образования Научно-исследовательский центр «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии». 197110, Санкт-Петербург, пр. Динамо, 3, e-mail: rubinskiyav@lspbgmu.ru, ORCID: 0000-0003-1041-8745; SPIN-cod: 3020-0781

Богданова Марина Юрьевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры медицинской реабилитации и адаптивной физической культуры, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8.

Прощаев Кирилл Иванович - доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры терапии, гериатрии и антивозрастной медицины, Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», 125371, Москва, Волоколамское шоссе, 91; заведующий лабораторией «Проблемы старения» ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), 308015, г. Белгород, ул. Победы 85, e-mail: prashchayeu@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-6534-1362; SPIN-код: 3997-0381

Воронин Богдан Сергеевич - научный сотрудник, Автономная некоммерческая организация «Научно-исследовательский медицинский центр «Геронтология», 125371, г. Москва, Волоколамское шоссе, 116, стр. 1, оф. 321. e-mail: irinasergeevna-1991@mail.ru.

Жабоева Светлана Леоновна - доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры общей гигиены, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 420012, Приволжский федеральный округ, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Бутлерова, д.49, e-mail: sl@clinic-sl.ru.

Марченко Валерий Николаевич - доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный врач Республики Северная Осетия – Алания, профессор кафедры терапии госпитальной с курсом аллергологии и иммунологии им. акад. М.В.Черноруцкого ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8, E-mail: marchvn@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2440-7222; SPIN-cod: 1711-4150

Information about authors

Rubinskiy Artemy V. - Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor. Associate Professor of the Department of Medical Rehabilitation and Adaptive Physical Culture, Pavlov University (6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia). Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University» of the Ministry of Healthcare of Russian Federation (FSBEI HE I.P. Pavlov SPbSMU MOH Russia). Senior researcher at the Laboratory of Age-related Pathology of the cardiovascular system, St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, pr. Dinamo 3, St.Petersburg, 197110, E-mail: rubinskiyav@lspbgnu.ru, ORCID: 0000-0003-1041-8745; SPIN-cod: 3020-0781

Bogdanova Marina Ju. - Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor. Associate Professor of the Department of Medical Rehabilitation and Adaptive Physical Culture, Pavlov University (6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia). Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University» of the Ministry of Healthcare of Russian Federation (FSBEI HE I.P. Pavlov SPbSMU MOH Russia), e-mail: bogdanovamarina2103@mail.ru

Prashchayeu Kirill Ivanovich - Grand Ph. D., Professor, Academy of Postgraduate Education under the Federal State Budgetary Unit «Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Assistance and Medical Technologies of the Federal Medical Biological Agency», Moscow (125371, Moscow, Volokolamsk highway, 91), Professor in department of internal diseases, geriatrics and anti-aging medicine; head of the laboratory «Problems of aging» Belgorod State University 85, Pobedy St., Belgorod, 308015; e-mail: prashchayeu@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-6534-1362; SPIN-код: 3997-0381

Voronin Bogdan Sergeevich - researcher in Independent noncommercial organization «Research Medical Centre «GERONTOLOGY», 125371, Moscow, Volokolamskoe highway, 116, b.1, of. 321; irinasergeevna-1991@mail.ru.

ZHaboeva Svetlana Leonovna – MD, Associate Professor. Professor of the Department of General Hygiene in Kazan State Medical University. 49 Butlerova Street, Kazan – 420012. e-mail: sl@clinic-sl.ru.

Marchenko Valerii N. - MD, PhD, Professor Department of Hospital Therapy Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Academician I.P. Pavlova First St.Petersburg State Medical University» of the Ministry of Healthcare of Russian Federation, FSBEI HE I.P. Pavlov SPbSMU MOH Russia, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia. Honored Doctor of the Republic of North Ossetia – Alania, e-mail: marchvn@mail.ru
ORCID: 0000-0002-2440-7222; SPIN-cod: 1711-4150

Статья получена: 06.09.2021 г.

Принята к публикации: 30.12.2021 г.