

УДК 612.79; 615.37

DOI 10.24412/2312-2935-2023-2-373-392

ДИНАМИКА НЕЛИНЕЙНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ СРЕДНЕГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

А.В. Рубинский^{1,2}, А.Н. Шишкевич^{2,3}, В.А. Рябкова^{1,4}, О.Ю. Коваленко⁵, В.Н. Марченко¹

¹ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург

² АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», г. Санкт-Петербург

³ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург

⁴ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург

⁵ ОГБУЗ «Городская поликлиника города Белгорода», г. Белгород

Введение. В статье описано исследование информационной энтропии коротковолновых сигналов ритмограмм сердечных сокращений и артериального давления в покое и при физической нагрузке у пациентов среднего и пожилого возраста, проходивших реабилитацию. Исследуемая гипотеза основана на представлении, что нарушение регуляции (количественно определяемое энтропией) непрерывных неинвазивных сигналов ритмов сердца и артериального давления может служить маркером физического состояния, а именно определяется состояние старческой астении, предшествующее инвалидности, которое трудно распознать на ранних стадиях.

Цель исследования в совершенствовании диагностики физического аспекта возрастной жизнеспособности по особенностям регуляторных систем кровообращения у пациентов среднего и пожилого возраста

Материал и методы. Обследовали две группы пациентов, проходящих респираторную реабилитацию, среднего (45–59 лет) и пожилого возраста (60–74 лет) по классификации ВОЗ. Исследование физикального состояния проводили по традиционной методике. Дополнительно проводили спироартериокардиоритмографическое (САКР) исследование в покое и при выполнении пробы с физической нагрузкой.

Результаты. Показаны преимущества оценки регуляторных систем кровообращения по показателям хаотичности variability показателей кровообращения по сравнению с традиционным подходом. Мы обнаружили, что у обследованных пациентов пожилого возраста до реабилитации была более высокая энтропия при непрерывном измерении показателей кровообращения в состоянии ступенчато возрастающей физической нагрузки.

Заключение. Количественная оценка энтропии коротковолновых сигналов показателей кровообращения может стать маркером ранних нарушений регуляции, лежащих в основе старческой астении, что позволит оценивать динамику реабилитационных эффектов у пожилых людей с более высоким риском инвалидизации.

Ключевые слова: старческая астения, пожилой возраст, физическая нагрузка, физическая реабилитация

DYNAMICS OF NONLINEAR INDICATORS OF CIRCULATION IN THE PROCESS OF PHYSICAL REHABILITATION OF MIDDLE-AGED AND ELDERLY PATIENTS

A.V. Rubinskiy^{1,2}, A.N. Shishkevich^{2,3}, V.A. Ryabkova^{1,4}, O. Yu. Kovalenko⁵, V. N. Marchenko¹

¹ *Pavlov University, St. Petersburg*

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

³ *Military Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg,*

⁴ *Saint Petersburg State University, St. Petersburg*

⁵ *Regional State budgetary institution of health care of the city of Belgorod, Belgorod*

Introduction. The article describes the study of information entropy in short signals of heart rate and blood pressure rhythmograms at rest and during exercise in middle-aged and elderly patients undergoing rehabilitation. The hypothesis under study is based on the idea that a violation of regulation (quantified by entropy) of continuous noninvasive signals of heart rhythms and blood pressure can serve as a marker of physical condition. Physical frailty is defined as a condition preceding disability that is difficult to recognize in the early stages.

The purpose of the study is to improve the diagnosis of the physical aspect of age-related resilience according to the features of the regulatory circulatory systems in middle-aged and elderly patients

Material and methods. Two groups of patients undergoing respiratory rehabilitation were examined, middle-aged (45-59 years old) and elderly (60-74 years old) according to the WHO classification. The study of the physical condition was carried out according to the traditional method. Additionally, a spiroarteriocardiographic (SACR) study was performed at rest and when performing a test with physical activity.

Results. The advantages of assessing the regulatory circulatory systems in terms of the randomness of the variability of circulatory parameters compared with the traditional approach are shown. We found that the examined elderly patients before rehabilitation had a higher entropy with continuous measurement of blood circulation indicators in a state of stepwise increasing physical activity.

Conclusion. Quantitative assessment of entropy in short-wave signals of blood circulation indicators can become a marker of early regulatory disorders underlying senile asthenia, which will allow assessing the dynamics of rehabilitation effects in elderly people with a higher risk of disability.

Keywords: frailty, elderly, physical activity, physical rehabilitation

Введение. Старческая астения (СА) обусловлена снижением устойчивости к стрессорам из-за системного угасания различных физиологических процессов [Campbell A.J., 1997; А. Ильницкий, 2014]. В таком состоянии у пожилых людей повышен риск неблагоприятных исходов заболеваний и сердечно-сосудистых осложнений [Fried L.P., 2001; Rockwood K., 1999; Speechley M., 1991; Winograd С.Н. 1991], что приводит к снижению качества жизни, способности к самообслуживанию и, как следствие, психологическому дискомфорту. Распространенность синдрома старческой астении (ССА) зависит от используемых для ее диагностики моделей. Диагностическая ценность каждой из них в разных популяциях неодинакова. Существующие протоколы диагностики демонстрируют

распространенность ССА среди пожилых людей Европы в диапазоне 5% и более чем 40% [Santos-Eggimann В., 2009; Theou О., 2013], например, распространенность более специфичного фенотипа СА, предложенного Fried et al. [Fried L.P., 2001] в Ирландии среди пациентов 50 лет и старше составляет всего 3,8% [Romero-Ortuno R., 2021]. Эти результаты согласуются с данными распространенности ССА (22,1%) среди пожилых жителей Монголии [Э. Сэнгээ, 2022]. Однако соотношение СА и преастиции (ПА) согласно данным зарубежных исследований остается на одном уровне и на один случай ССА приходится четыре случая ПА, например, если в популяции пожилых людей у 10,7% обследованных наблюдали ССА, то ПА встречалась в 41,6% случаев [Collard R.M. 2012]. При анализе данных заболеваемости ССА и ПА повышение риска выявления связывают: с возрастом, например, в возрасте 85 лет и старше распространенность ССА превышает 26%, женским полом, а также социальным статусом, например, в домах для престарелых распространенность СА достигала 52,3% [Kojima G. 2015].

Данные отечественных исследований распространенности ССА противоречивы, так как для диагностики применяют разные модели: «Возраст не помеха», остеопоротический индекс старческой астении (SOF Frailty Index, Study of Osteoporotic Fractures Frailty Index), groningenский индикатор хрупкости, модель L.Fried, в которых оценивают: нутритивный статус, анемию, функциональный статус, депрессию, деменцию, хронические заболевания, силу кисти, уровень физического функционирования. В исследованиях распространенности ССА и ПА среди жителей 65 лет и старше в зависимости от подхода к ее диагностике можно выделить несколько уровней: высокий уровень СА 66,4% (в т. ч. у лиц в возрасте 65-74 года — 47,4%, 75-84 года — 71,1% и ≥85 лет — 82,8%) [О. Н. Ткачева, 2020], умеренный уровень СА от 21,1 до 43,9% и ПА от 24,7 до 65,5% [Турушева, А. В. 2021; Gurina N.A. 2011] и низкий уровень СА от 4,2 до 8,9% и ПА от 45,8 до 61,3% [В.С. Остапенко. М., 2017]. Все авторы отмечают, что выявление ССА прямо связано с социально-экономическим статусом и наличием других гериатрических синдромов (когнитивные нарушения, депрессия, дефициты зрения и слуха, недержание мочи, падения, высокий риск падений, базовая и функциональная зависимость в повседневной жизни, мальнутриция).

Популярность метода L. Fried объясняется его доступностью, так как требуется измерение всего пяти параметров: скорости потери веса, симптомов истощения, силы кисти, скорости ходьбы и самооценки физической активности [Fried L.P., 2004]. В этом случае выявление ССА рассматривают для мониторинга процесса развития инвалидизации по

определенной сумме чисел дихотомизированных индивидуальных критериев (0: нет астении; 1 или 2: преастения; 3 и более: астения). Одним из недостатков этого подхода в ретроспективной оценке измеряемых критериев (сила кисти, скорость ходьбы и физическая активность). К преимуществам можно отнести возможность количественной оценки профилактики инвалидизации пожилых людей, что особенно актуально в связи с ростом расходов на социальную помощь из-за старения населения во всем мире. СА клинически трудно диагностировать, особенно на этапе ранних физиологических нарушений регуляции, которые могут быть вариантом нормы у пожилых людей. Но проблема поиска ранних признаков СА актуальна, так как исследования показали, что выявление СА на ранних стадиях позволяет замедлить её развитие [Dent E., 2019; Travers J., 2019]. Учитывая, что физиологические процессы преждевременного старения лежат в основе ССА и первостепенный интерес представляет поиск маркеров среди групп риска.

Считается, что нарушение регуляции сердечно-сосудистой системы при отсутствии явных клинических синдромов связано с риском развития СА [Knight S.P., 2021; Maguire F., 2020; Romero-Ortuno R. 2011; O'Connell M.D., 2018], в то же время может быть и причиной, и следствием сердечно-сосудистых заболеваний [Joyce E. 2018]. Одним из методов количественной оценки непрерывных физиологических сигналов является использование информационной энтропии [Pincus S.M., 1991; Richman J.S., 2000]. Энтропия сигнала количественно определяет степень нерегулярности или непредсказуемости в конкретном наборе данных, присваивая более низкие значения энтропии периодическим, предсказуемым данным и более высокие значения энтропии более нерегулярным, непредсказуемым данным. Для анализа изменяющихся во времени физиологических сигналов было предложено множество различных реализаций сигнальной энтропии, таких как приблизительная энтропия (ApEn) и выборочная энтропия (SampEn) [Richman J.S., 2000; Knight S.P., 2021]. В настоящей работе мы использовали ApEn для количественной оценки данных временных рядов ритмограммы и непрерывно измеряемого артериального давления в состоянии покоя и при физической нагрузке. Как было показано в Ирландском лонгитюдном исследовании старения (TILDA), более высокая энтропия сигнала артериального давления была связана с ССА в большой популяционной когорте пожилых людей (N = 2645) [Knight S.P., 2020], а также с худшими когнитивными показателями, повышенной смертностью и риском падений и обмороков [Knight S.P., 2021; Knight S.P., 2022; Knight S., 2022].

Целью исследования в определении динамики нелинейного показателя энтропии в процессе реабилитации пациентов пожилого возраста.

Материал и методы. Для проведения настоящего исследования были отобраны пациенты пульмонологического профиля в фазе ремиссии, проходящие реабилитацию в пульмонологическом отделении клиники Научно-исследовательского института ревматологии и аллергологии научно-клинического исследовательского центра ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова и составивших две возрастные группы пациентов: среднего (45-59 лет) и пожилого (60-74 лет) возраста в соответствии с рекомендациями ВОЗ. Всем пациентам при поступлении в клинику проводили физикальное обследование рутинной методикой, а в процессе лечения – детальный клинико-лабораторный мониторинг методами диагностики сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Диагностика формы и тяжести заболевания осуществлялась согласно Международным согласительным документам. Кардиологические инструментальные исследования в нашей работе были проведены и обработаны в соответствии с действующими Национальными стандартами регистрации, обработки и интерпретации результатов в действующей редакции.

Пациенты, которые в течение не менее 3 месяцев до дня данного обследования не принимали противомикробные препараты, были распределены по двум группам: среднего возраста (СВ) - 10 человек (6 муж., 4 жен.), средний возраст $56 \pm 3,5$ лет, 2 группа – 10 человек (4 муж., 6 жен.), средний возраст $68 \pm 1,8$ лет. Существенных различий по характеру лечения, номенклатуре и частоте применения фармакотерапевтических препаратов у участников обеих групп не было. От всех участников перед началом обследования было получено добровольное информированное согласие, утвержденное локальным этическим комитетом.

В исследовании использовали метод спиреокардиографии, позволяющий охарактеризовать функциональную активность кровообращения. Для проведения исследования использовали приборно-аппаратный комплекс «Кардиотехника-САКР» (НАО Инкарт, Санкт-Петербург) адаптированный к велоэргометру [9].

Согласно методике, описанной ранее [10], анализируются записи исследования, проведенного в утренние часы после 15-минутного отдыха. В день исследования пациенты не должны в течение 6 ч курить или принимать какие-либо лекарственные препараты. Каждому испытуемому в течение пяти минут проводится регистрация в положении сидя в состоянии покоя, и в том же положении при выполнении нагрузочной

пробы на велоэргометре согласно RAMP-протоколу, предполагающем приращение нагрузки с малым шагом (5 Вт) через небольшой промежуток времени (1 мин) без достижения «устойчивого состояния» [11]. Поскольку задачей исследования было определение показателей колебательных процессов вегетативной регуляции, наступающих уже при минимизированных внешних воздействиях, мы ограничились продолжительностью нагрузочного периода в пределах 5 минут и лимитированной мощностью 60 Вт, что соответствует 3–4 МЕТ, то есть – уровню легкой физической нагрузки [12].

После непрерывной, одновременной регистрации электрокардиограммы в стандартных отведениях и пальцевой сфигмофотоплетизмографии, в автоматическом режиме аппаратным программным обеспечением выполняли расстановку меток R-пиков, систолических и диастолических пиков. После этого получали ритмограммы, анализ которых осуществляли с помощью пакетов программ среды MATLAB. Используя полученные метки, рассчитывали длину интервала путем вычитания из последующей временной метки предыдущую. Чтобы исключить влияние шумов проверялось соответствие количества меток каждого интервала, также проводилась оценка степени их взаимосвязи путем расчета коэффициента корреляции. Для корректирования выбросов был выбран метод z-score с построением z-шкалы по отклонениям каждого значения в ряде от среднего. После получения значения z-шкалы происходило удаление выбросов для тех значений, что превосходили отклонение в более чем три СКО. Показатель аппроксимированной энтропии, позволяющий узнать динамические свойства variability сердечного ритма, а именно его хаотичность, рассчитывался и оценивался для трех интервалов: RR-интервалы (RR), систола-систола интервалы (STI), диастола-диастола интервалы (DTI). Сначала для расчета параметра $ApEn$ выполнили подбор анализируемой длины последовательности (m) и размер окружности в фазовом пространстве. После формируются последовательности с заданной длиной, которые можно представить в виде точек, которые с определенной вероятностью попадают в окружность в фазовом пространстве. Для оценки вероятности того, что точка окажется в пределах окружности рассчитывается логарифмическая вероятность, которая суммирует частоту попаданий интервалов заданной длины в окружность. Итоговое значение аппроксимированной энтропии определяется приращением логарифмической вероятности при переходе от длины цепочки равной m к длине $m + 1$. Увеличение длины цепочки повышает вероятность попаданий редких событий в оценку, а следовательно и уменьшать

значение $ApEn$. Максимальное значение параметр будет принимать при $m = 1$. В данной работе итоговое значение $ApEn$ принималось при $m=2$ [13].

Для статистической обработки используем методы параметрической статистики (математическое ожидание, стандартное отклонение) для выборок, согласующихся с нормальным законом распределения. Для автоматизации расчетов использовались пакеты программ Ms Excel, Statistica, Past 3.01.

Результаты и обсуждение. Результаты исследования двух групп среднего и пожилого возраста, полученные при исследовании, полученные в состоянии покоя, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение показателей группы пациентов среднего возраста (СВ) и группы пожилых пациентов (ПВ) в состоянии покоя

Группа	Функциональные показатели кровообращения и показатели variability сердечного ритма и ритма артериального давления								
	$RR_{до},$ $мин^{-1}$	$RR_{после},$ $мин^{-1}$	$P-$ значение	$STI_{до},$ $мин^{-1}$	$STI_{после},$ $мин^{-1}$	P	$DTI_{до},$ $мин^{-1}$	$DTI_{после},$ $мин^{-1}$	$P-$ значение
СВ	0.77 ± 0.12	0.76 ± 0.08	0.89	0.77 ± 0.12	0.76 ± 0.08	0.89	0.77 ± 0.12	0.76 ± 0.08	0.89
ПВ	0.85 ± 0.08	0.81 ± 0.09	0.37	0.85 ± 0.08	0.81 ± 0.09	0.34	0.85 ± 0.08	0.81 ± 0.09	0.37
$P-$ значение	0.15	0.2		0.15	0.22		0.15	0.2	

Как видно нами проанализирована динамика показателя variability (табл.2) для различных периодов: сердечных сокращений (RR), интервалов систолического артериального давления (STI) и интервалов диастолического артериального давления (DTI). Обращает внимание отсутствие различий между различными периодами RR, STI, DTI до реабилитации (0.77 ± 0.12 мс для всех показателей) и после (0.76 ± 0.08 мс для всех показателей). Это согласуется с общепринятыми представлениями о том, что характеристики пульсовых волн отражают функциональное состояние сердца. В связи с этим, можно сделать вывод о том, что полученные нами данные не противоречат данным других и распределение периодов физиологической variability сердечных сокращений в определённой степени равны распределению периодов пульсовых волн и их основных характеристик систолического и диастолического давлений.

При анализе АрЕп для показателей RR, STI, DTI не наблюдали статистически значимых различий как в группе СВ, так и в группе ПВ при сравнении АрЕп для групп СВ и ПВ, представленные в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение АрЕп для показателей группы пациентов среднего возраста (СВ) и группы пожилых пациентов (ПВ) в состоянии покоя

Показатель		СВ			ПВ		
		До реабилитации	После реабилитации	Р-значения	До реабилитации	После реабилитации	Р-значения
RR, мин ⁻¹	1	0.86±0.13	0.84±0.13	0,62	0.91±0.1	0.77±0.25	0,29
STI, мин ⁻¹	2	0.9±0.12	0.84±0.18	0,4	0.93±0.09	0.89±0.12	0,46
DTI, мин ⁻¹	3	0.94±0.08	0.88±0.13	0,27	0.92±0.08	0.87±0.21	0,6
Р-значение	1	0,44	0,91		0,87	0,34	
	-						
	2						
	1	0,12	0,47		1	0,37	
	-						
	3						
2	0,24	0,73	0,87	0,96			
-							
3							

До реабилитации у пациентов были проанализированы следующие пары показателей в группах СВ и ПВ (табл. 3): RR/STI (p=0,44; 0,87 соответственно), RR/DTI (p=0,12; p=1 соответственно), STI/DTI (p=0,24; p=0,87 соответственно). После реабилитации у пациентов были сравнены аналогичные пары показателей в группах СВ и ПВ (табл. 3): RR/STI (p=0,91; 0,34 соответственно), RR/DTI (p=0,47; p=0,37 соответственно), STI/DTI (p=0,73; p=0,96 соответственно). Как видно из приведенных данных, статистически значимых различий между АрЕп для показателей кровообращения в покое не обнаружены как до реабилитации у пациентов, так и после реабилитации у пациентов в группах СВ и ПВ (табл.3). Приведенные результаты во многом свидетельствуют о том, что в состоянии покоя кровообращение в сосудах зависит от регуляторных процессов, происходящих в работе сердца для обеих возрастных групп.

В следующей части исследовали показатели кровообращения во время проведения пробы с физической нагрузкой, которые представлены в таблице 4.

Таблица 4

Сравнение показателей группы пациентов среднего возраста (СВ) и группы пожилых пациентов (ПВ) при физической нагрузке

Группа	Функциональные показатели кровообращения и показатели variability сердечного ритма и ритма артериального давления								
	RRдо, мин ⁻¹	RRпосле, мин ⁻¹	P- значение	STIдо, мин ⁻¹	STIпосле, мин ⁻¹	P- значение	DTIдо, мин ⁻¹	DTIпосле, мин ⁻¹	P- значение
СВ	0.51±0.03	0.54±0.04	0.3	0.51±0.03	0.54±0.04	0.3	0.51±0.03	0.54±0.04	0.3
ПВ	0.59±0.09	0.56±0.08	0.6	0.59±0.09	0.56±0.08	0.6	0.59±0.09	0.56±0.08	0.6
P- значение	0.09	1		0.09	1		0.09	1	

Согласно приведенным показателям кровообращения при ступенчато возрастающей пробе с физической нагрузкой (табл.4) обращает внимание отсутствие различий между усредненными показателями RR, STI, DTI как до реабилитации, так и после в группах СВ и ПВ. До реабилитации они составили 0,51±0,03 мс и 0,59±0,09 мс соответственно, а после реабилитации 0,54±0,04 мс и 0,56±0,08 мс соответственно. При межгрупповом (СВ и ПВ) сравнении мы не обнаружили статистически значимых различий как до реабилитации (p=0.09), так и после (p=1).

Также мы проанализировали динамику показателя АрЕп для временных рядов RR, STI, DTI между временными рядами внутригрупп, представленную в таблице 5.

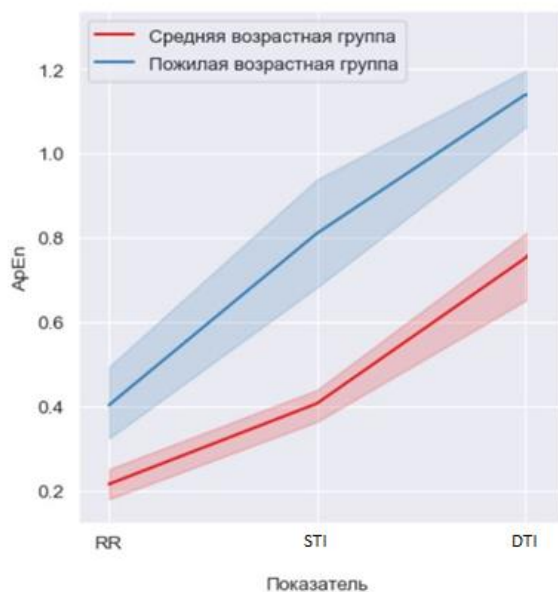
АрЕп в группе СВ статистически незначимо отличался для временных рядов RR, STI, DTI как до, так и после реабилитации. В группе ПВ наблюдали различия АрЕп до и после реабилитации для временных рядов STI (0.84±0.22 и 0.58±0.18, p=0.03 соответственно), DTI (1.08±0.19 и 0.86±0.15, p=0.02 соответственно). Для временных рядов RR отличий не было.

Как видно из приведенных данных, статистически значимые различия между АрЕп для временных рядов показателей кровообращения при физической нагрузке были обнаружены как до, так и после реабилитации в обеих группах пациентов СВ и ПВ представлено на рисунке 1.

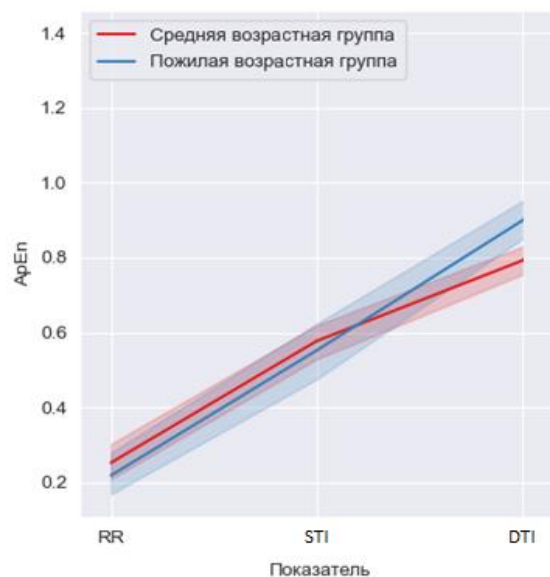
Таблица 5

Сравнение ArEn показателей группы пациентов среднего возраста (СВ) и группы пожилых пациентов (ПВ) при физической нагрузке

Показатель		СВ			ПВ		
		До реабилитации	После реабилитации	P-значение	До реабилитации	После реабилитации	P-значение
RR, мин ⁻¹	1	0.21±0.07	0.28±0.15	0.38	0.5±0.27	0.3±0.17	0.11
STI, мин ⁻¹	2	0.42±0.14	0.62±0.19	0.06	0.84±0.22	0.58±0.18	0.03
DTI, мин ⁻¹	3	0.7±0.2	0.78±0.1	0.49	1.08±0.19	0.86±0.15	0.02
P-значение	1-2	0,01	0,001		0,02	0,01	
	1-3	0,002	<0.001		0,002	0,001	
	2-3	0,02	0.06		0,02	0,01	



а



б

Рисунок 1. Сравнение показателя ArEn для временных рядов RR, STI и DTI в группах СВ и ПВ при ступенчато возрастающей физической нагрузке до реабилитации (а) и после реабилитации (б).

Как показано на рисунке отличия ArEn значений периодов RR, STI и DTI, полученные нами при анализе в процессе выполнения пробы с физической нагрузкой, представляет информацию об изменчивости регуляции кровообращения после реабилитации

в группе ПВ. При этом после реабилитации достоверного различия variability интервалов RR, STI и DTI в между группами СВ и ПВ при выполнении ступенчато возрастающей физической нагрузки после реабилитации не наблюдались.

Заключение. Полученные материалы открывают возможности для понимания срочных регуляторных механизмов адаптации системы кровообращения. Причем, как мы видим, что эти механизмы являются возраст-зависимыми, так как показатель ArEn для всех проанализированных пар статистически значимо отличается.

Список литературы

1. Campbell A.J., Buchner D.M. Unstable disability and the fluctuations of frailty. *Age Ageing*. 1997;26:315–318. doi: 10.1093/ageing/26.4.315.;
2. Ильницкий А.Н., Прощаев К.И., Варавина Л., Кривецкий В. Синдром старческой астении (frailty): клиника, диагностика, лечение, профилактика. *Врач*. 2014;6:3-5
3. Fried L.P., Tangen C.M., Walston J., Newman A.B., Hirsch C., Gottdiener J., Seeman T., Tracy R., Kop W.J., Burke G., et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci*. 2001;56:M146–M156. doi: 10.1093/gerona/56.3.M146;
4. Rockwood K., Stadnyk K., MacKnight C., McDowell I., Hébert R., Hogan D.B. A brief clinical instrument to claSTIfy frailty in elderly people. *Lancet*. 1999;353:205–206. doi: 10.1016/S0140-6736(98)04402-X;
5. Speechley M., Tinetti M. Falls and Injuries in Frail and Vigorous Community Elderly Persons. *J. Am. Geriatr. Soc*. 1991;39:46–52. doi: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb05905.x.; Winograd C.H. Targeting strategies: An overview of criteria and outcomes. *J. Am. Geriatr. Soc*. 1991;39:25s–35s. doi: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb05930.x
6. Santos-Eggimann B., Cuénoud P., Spagnoli J., Junod J. Prevalence of frailty in miDTIle-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci*. 2009;64:675–681. doi: 10.1093/gerona/glp012;
7. Theou O., Brothers T.D., Mitnitski A., Rockwood K. Operationalization of frailty using eight commonly used scales and comparison of their ability to predict all-cause mortality. *J. Am. Geriatr. Soc*. 2013; 61:1537–1551. doi: 10.1111/jgs.12420
8. Fried L.P., Tangen C.M., Walston J., Newman A.B., Hirsch C., Gottdiener J., Seeman T., Tracy R., Kop W.J., Burke G., et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci*. 2001;56:M146–M156. doi: 10.1093/gerona/56.3.M146.]

9. Romero-Ortuno R., Hartley P., Davis J., Knight S.P., Rizzo R., Hernández B., Kenny R.A., O'Halloran A.M. Transitions in frailty phenotype states and components over 8 years: Evidence from The Irish Longitudinal Study on Ageing. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2021;95:104401. doi: 10.1016/j.archger.2021.104401.
10. Collard R.M. Prevalence of frailty in community dwelling older persons: a systematic review. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2012, 60(8), 1487-92.
11. Kojima G. Prevalence of frailty in nursing homes: A systematic review and metaanalysis. *J. Am. Med. Dir. ASTIoc.* 2015, 16, 940-5
12. Распространенность синдрома старческой астении в Монголии / Э. Сэнгээ, С. Г. Горелик, А. В. Рубинский [и др.] // *Врач.* – 2022. – Т. 33, № 6. – С. 80-82. – DOI 10.29296/25877305-2022-06-15. – EDN NYFMKN.
13. Ткачева О. Н., Воробьева Н. М., Котовская Ю. В. и др. Распространённость гериатрических синдромов у лиц в возрасте старше 65 лет: первые результаты российского эпидемиологического исследования ЭВКАЛИППТ. *Российский кардиологический журнал.* 2020;25(10):168-178. DOI 10.15829/1560-4071-2020-3985
14. Gurina N.A., Frolova E.V., Degryse J.M. A roadmap of aging in RuSTIia: the prevalence of frailty in community-dwelling older adults in the St. Petersburg district-the "Crystal" study. *J. Amer. Geriatr. Soc.* 2011, 59 (6), 980-8. EDN: OHUKDP
15. Турушева А. В., Фролова Е. В., Богданова Т. А. Распространенность синдрома старческой астении и его влияние на функциональный статус в зависимости от используемой диагностической модели: результаты исследования "Хрусталь". *Российский семейный врач.* 2021;25(1):35-43. DOI 10.17816/RFD61632. – EDN IZPMCI
16. Остапенко В.С. Распространенность и структура гериатрических синдромов у пациентов амбулаторно-поликлинических учреждений г. Москвы: дис...канд. мед. наук. М., 2017. 157 с
17. Fried L.P., Ferrucci L., Darer J., Williamson J.D., Anderson G. Untangling the Concepts of Disability, Frailty, and Comorbidity: Implications for Improved Targeting and Care. *J. Gerontol. Ser. A.* 2004;59:M255–M263. doi: 10.1093/gerona/59.3.M255
18. Romero-Ortuno R., Walsh C.D., Lawlor B.A., Kenny R.A. A frailty instrument for primary care: Findings from the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE) *BMC Geriatr.* 2010;10:57. doi: 10.1186/1471-2318-10-57

19. Danilovich M.K., Diaz L., Corcos D.M., Ciolino J.D. Relationship between SHARE-FI Frailty Scores and Physical Performance Measures in Older Adult Medicaid Recipients. *Geriatrics*. 2018;3:51. doi: 10.3390/geriatrics3030051;
20. Danilovich M.K., Diaz L., Johnson C., Holt E., Ciolino J.D. Evaluating frailty in Medicaid Home and Community-based Services clients: A feasibility and comparison study between the SHARE-FI and SPPB. *Pilot Feasibility Stud.* 2019;5:48. doi: 10.1186/s40814-019-0429-2.
21. Dent E., Martin F.C., Bergman H., Woo J., Romero-Ortuno R., Walston J.D. Management of frailty: Opportunities, challenges, and future directions. *Lancet*. 2019;394:1376–1386. doi: 10.1016/S0140-6736(19)31785-4;
22. Travers J., Romero-Ortuno R., Bailey J., Cooney M.-T. Delaying and reversing frailty: A systematic review of primary care interventions. *Br. J. Gen. Pract.* 2019;69:e61–e69. doi: 10.3399/bjgp18X700241
23. Knight S.P., Newman L., O'Connor J.D., Davis J., Kenny R.A., Romero-Ortuno R. Associations between Neurocardiovascular Signal Entropy and Physical Frailty. *Entropy*. 2021;23:4. doi: 10.3390/e23010004;
24. Maguire F., Romero-Ortuno R., O'Connor J., Reilly R., Knight S., Kenny R. Orthostatic Cerebrovascular Response Is Altered in Frailty: Findings from The Irish Longitudinal Study on Ageing. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2020;68:S6–S7; Romero-Ortuno R., Cogan L., O'Shea D., Lawlor B.A., Kenny R.A. Orthostatic haemodynamics may be impaired in frailty. *Age Ageing*. 2011;40:576–583. doi: 10.1093/ageing/afr076;
25. O'Connell M.D., Savva G.M., Finucane C., Romero-Ortuno R., Fan C.W., Kenny R.A. Impairments in Hemodynamic Responses to Orthostasis Associated with Frailty: Results from The Irish Longitudinal Study on Ageing (TILDA) *J. Am. Geriatr. Soc.* 2018;66:1475–1483. doi: 10.1111/jgs.15327
26. Joyce E. Frailty and cardiovascular disease: A two-way street? *Cleveland Clin. J. Med.* 2018;85:65–68. doi: 10.3949/ccjm.85a.17075
27. Pincus S.M., Gladstone I.M., Ehrenkranz R.A. A regularity statistic for medical data analysis. *J. Clin. Monit.* 1991;7:335–345. doi: 10.1007/BF01619355;
28. Richman J.S., Moorman J.R. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2000;278:H2039–H2049. doi: 10.1152/ajpheart.2000.278.6.H2039

29. Richman J.S., Moorman J.R. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2000;278:H2039–H2049. doi: 10.1152/ajpheart.2000.278.6.H2039;
30. Knight S.P., Newman L., Scarlett S., O'Connor J.D., Davis J., De Looze C., Kenny R.A., Romero-Ortuno R. Associations between Cardiovascular Signal Entropy and Cognitive Performance over Eight Years. *Entropy*. 2021;23:1337. doi: 10.3390/e23101337.
31. Richman J.S., Moorman J.R. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2000;278:H2039–H2049. doi: 10.1152/ajpheart.2000.278.6.H2039.
32. Knight SP, Newman L, O'Connor JD, Davis J, Kenny RA, Romero-Ortuno R. Associations between Neurocardiovascular Signal Entropy and Physical Frailty. *Entropy (Basel)*. 2020 Dec 22;23(1):4. doi: 10.3390/e23010004. PMID: 33374999; PMCID: PMC7822043.
33. Knight S.P., Newman L., Scarlett S., O'Connor J.D., Davis J., De Looze C., Kenny R.A., Romero-Ortuno R. Associations between Cardiovascular Signal Entropy and Cognitive Performance over Eight Years. *Entropy*. 2021;23:1337. doi: 10.3390/e23101337;
34. Knight S.P., Ward M., Newman L., Davis J., Duggan E., Kenny R.A., Romero-Ortuno R. Cardiovascular Signal Entropy Predicts All-Cause Mortality: Evidence from The Irish Longitudinal Study on Ageing (TILDA) *Entropy*. 2022;24:676. doi: 10.3390/e24050676;
35. Knight S., Davis J., Duggan E., Kenny R., Romero-Ortuno R. Associations between cardiovascular signal entropy and future falls, syncope, and fear of falling. *Age Ageing*. 2022;51((Suppl. 3)):afac218.214. doi: 10.1093/ageing/afac218.148
36. Тихоненко В. М., Пивоваров В. В., Рубинский А. В. и др. Перспективы велоэргометрии с измерением артериального давления на каждом сердечном сокращении. *Медицинский алфавит*. 2022;33:8-12. DOI 10.33667/2078-5631-2022-33-8-12
37. Рубинский А. В., Калиниченко А. Н., Зарудский А. А. и др. Оценка физического аспекта жизнеспособности у пожилых пациентов с помощью показателей толерантности к физической нагрузке. *Врач*. 2022.33;9:62-66. DOI 10.29296/25877305-2022-09-12
38. Функциональная диагностика: национальное руководство. Под ред. Н. Ф. Берестень, В. А. Сандрикова, С. И. Федоровой. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 784 с.
39. Шубик Ю. В., Пивоваров В. В., Зайцев Г. К. и др. Измерение артериального давления на каждом ударе сердца при фибрилляции предсердий: новый шаг к

персонализации лечения пациента. Вестник аритмологии. 2021;1(103):23-32.DOI 10.35336/VA-2021-1-23-32

40. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. 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

References

1. Campbell A.J., Buchner D.M. Unstable disability and the fluctuations of frailty. *Age Ageing.* 1997;26:315–318. doi: 10.1093/ageing/26.4.315.;
2. Il'nickij A.N., Proshchaev K.I., Varavina L., Kriveckij V. Синдром старческой астении (frailty): клиника, диагностика, лечение, профилактика [Senile asthenia (frailty) syndrome: clinical picture, diagnosis, treatment, prevention] *Vrach [Doctor]*. 2014;6:3-5 (In Russian)
3. Fried L.P., Tangen C.M., Walston J., Newman A.B., Hirsch C., Gottdiener J., Seeman T., Tracy R., Kop W.J., Burke G., et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2001;56:M146–M156. doi: 10.1093/gerona/56.3.M146;
4. Rockwood K., Stadnyk K., MacKnight C., McDowell I., Hébert R., Hogan D.B. A brief clinical instrument to classify frailty in elderly people. *Lancet.* 1999;353:205–206. doi: 10.1016/S0140-6736(98)04402-X;
5. Speechley M., Tinetti M. Falls and Injuries in Frail and Vigorous Community Elderly Persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 1991;39:46–52. doi: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb05905.x.; Winograd C.H. Targeting strategies: An overview of criteria and outcomes. *J. Am. Geriatr. Soc.* 1991;39:25s–35s. doi: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb05930.x
6. Santos-Eggimann B., Cuénoud P., Spagnoli J., Junod J. Prevalence of frailty in midlife-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2009;64:675–681. doi: 10.1093/gerona/glp012;
7. Theou O., Brothers T.D., Mitnitski A., Rockwood K. Operationalization of frailty using eight commonly used scales and comparison of their ability to predict all-cause mortality. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2013; 61:1537–1551. doi: 10.1111/jgs.12420
8. Fried L.P., Tangen C.M., Walston J., Newman A.B., Hirsch C., Gottdiener J., Seeman T., Tracy R., Kop W.J., Burke G., et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2001;56:M146–M156. doi: 10.1093/gerona/56.3.M146.]

9. Romero-Ortuno R., Hartley P., Davis J., Knight S.P., Rizzo R., Hernández B., Kenny R.A., O'Halloran A.M. Transitions in frailty phenotype states and components over 8 years: Evidence from The Irish Longitudinal Study on Ageing. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2021;95:104401. doi: 10.1016/j.archger.2021.104401.
10. Collard R.M. Prevalence of frailty in community dwelling older persons: a systematic review. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2012, 60(8), 1487-92.
11. Kojima G. Prevalence of frailty in nursing homes: A systematic review and metaanalysis. *J. Am. Med. Dir. ASTIoc.* 2015, 16, 940-5
12. Sengee E., Gorelik S. G., Rubinskij A. V. Rasprostranennost' sindroma starcheskoj astenii v Mongolii [Prevalence of senile asthenia syndrome in Mongolia] // *Vrach [Doctor]*. 2022; 33 (6):80-82 (In Russian)
13. Tkacheva O. N., Vorob'eva N. M., Kotovskaya YU. V. Rasprostranyonnost' geriatricheskikh sindromov u lic v vozraste starshe 65 let: pervye rezul'taty rossijskogo epidemiologicheskogo issledovaniya EVKALIPT [Prevalence of geriatric syndromes in people over the age of 65: the first results of the Russian epidemiological study EUCALYPTUS]. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal [Russian Journal of Cardiology]*. 2020;25(10):168-178 (In Russian)
14. Gurina N.A., Frolova E.V., Degryse J.M. A roadmap of aging in RuSTIia: the prevalence of frailty in community-dwelling older adults in the St. Petersburg district-the "Crystal" study. *J. Amer. Geriatr. Soc.* 2011, 59 (6), 980-8. EDN: OHUKDP
15. Turusheva A. V., Frolova E. V., Bogdanova T. A. Rasprostranennost' sindroma starcheskoj astenii i ego vliyanie na funkcional'nyj status v zavisimosti ot ispol'zuemoj diagnosticheskoy modeli: rezul'taty issledovaniya "Hrustal'" [The prevalence of senile asthenia syndrome and its effect on the functional status depending on the diagnostic model used: the results of the Crystal study] *Rossijskij semejnyj vrach [Russian family doctor]*. 2021;25 (1): 35-43 (In Russian)
16. Ostapenko V.S. Rasprostranennost' i struktura geriatricheskikh sindromov u pacientov ambulatorno-poliklinicheskikh uchrezhdenij g. Moskvy [Prevalence and structure of geriatric syndromes in patients of outpatient clinics in Moscow]. M, 2017: 157 p (In Russian)
17. Fried L.P., Ferrucci L., Darer J., Williamson J.D., Anderson G. Untangling the Concepts of Disability, Frailty, and Comorbidity: Implications for Improved Targeting and Care. *J. Gerontol. Ser. A.* 2004;59:M255–M263. doi: 10.1093/gerona/59.3.M255

18. Romero-Ortuno R., Walsh C.D., Lawlor B.A., Kenny R.A. A frailty instrument for primary care: Findings from the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE) *BMC Geriatr.* 2010;10:57. doi: 10.1186/1471-2318-10-57
19. Danilovich M.K., Diaz L., Corcos D.M., Ciolino J.D. Relationship between SHARE-FI Frailty Scores and Physical Performance Measures in Older Adult Medicaid Recipients. *Geriatrics.* 2018;3:51. doi: 10.3390/geriatrics3030051;
20. Danilovich M.K., Diaz L., Johnson C., Holt E., Ciolino J.D. Evaluating frailty in Medicaid Home and Community-based Services clients: A feasibility and comparison study between the SHARE-FI and SPPB. *Pilot Feasibility Stud.* 2019;5:48. doi: 10.1186/s40814-019-0429-2.
21. Dent E., Martin F.C., Bergman H., Woo J., Romero-Ortuno R., Walston J.D. Management of frailty: Opportunities, challenges, and future directions. *Lancet.* 2019;394:1376–1386. doi: 10.1016/S0140-6736(19)31785-4;
22. Travers J., Romero-Ortuno R., Bailey J., Cooney M.-T. Delaying and reversing frailty: A systematic review of primary care interventions. *Br. J. Gen. Pract.* 2019;69:e61–e69. doi: 10.3399/bjgp18X700241
23. Knight S.P., Newman L., O'Connor J.D., Davis J., Kenny R.A., Romero-Ortuno R. Associations between Neurocardiovascular Signal Entropy and Physical Frailty. *Entropy.* 2021;23:4. doi: 10.3390/e23010004;
24. Maguire F., Romero-Ortuno R., O'Connor J., Reilly R., Knight S., Kenny R. Orthostatic Cerebrovascular Response Is Altered in Frailty: Findings from The Irish Longitudinal Study on Ageing. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2020;68:S6–S7; Romero-Ortuno R., Cogan L., O'Shea D., Lawlor B.A., Kenny R.A. Orthostatic haemodynamics may be impaired in frailty. *Age Ageing.* 2011;40:576–583. doi: 10.1093/ageing/afr076;
25. O'Connell M.D., Savva G.M., Finucane C., Romero-Ortuno R., Fan C.W., Kenny R.A. Impairments in Hemodynamic Responses to Orthostasis Associated with Frailty: Results from The Irish Longitudinal Study on Ageing (TILDA) *J. Am. Geriatr. Soc.* 2018;66:1475–1483. doi: 10.1111/jgs.15327
26. Joyce E. Frailty and cardiovascular disease: A two-way street? *Clevel. Clin. J. Med.* 2018;85:65–68. doi: 10.3949/ccjm.85a.17075
27. Pincus S.M., Gladstone I.M., Ehrenkranz R.A. A regularity statistic for medical data analysis. *J. Clin. Monit.* 1991;7:335–345. doi: 10.1007/BF01619355;

28. Richman J.S., Moorman J.R. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2000;278:H2039–H2049. doi: 10.1152/ajpheart.2000.278.6.H2039
29. Richman J.S., Moorman J.R. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2000;278:H2039–H2049. doi: 10.1152/ajpheart.2000.278.6.H2039;
30. Knight S.P., Newman L., Scarlett S., O'Connor J.D., Davis J., De Looze C., Kenny R.A., Romero-Ortuno R. Associations between Cardiovascular Signal Entropy and Cognitive Performance over Eight Years. *Entropy.* 2021;23:1337. doi: 10.3390/e23101337.
31. Richman J.S., Moorman J.R. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2000;278:H2039–H2049. doi: 10.1152/ajpheart.2000.278.6.H2039.
32. Knight SP, Newman L, O'Connor JD, Davis J, Kenny RA, Romero-Ortuno R. Associations between Neurocardiovascular Signal Entropy and Physical Frailty. *Entropy (Basel).* 2020 Dec 22;23(1):4. doi: 10.3390/e23010004. PMID: 33374999; PMCID: PMC7822043.
33. Knight S.P., Newman L., Scarlett S., O'Connor J.D., Davis J., De Looze C., Kenny R.A., Romero-Ortuno R. Associations between Cardiovascular Signal Entropy and Cognitive Performance over Eight Years. *Entropy.* 2021;23:1337. doi: 10.3390/e23101337;
34. Knight S.P., Ward M., Newman L., Davis J., Duggan E., Kenny R.A., Romero-Ortuno R. Cardiovascular Signal Entropy Predicts All-Cause Mortality: Evidence from The Irish Longitudinal Study on Ageing (TILDA) *Entropy.* 2022;24:676. doi: 10.3390/e24050676;
35. Knight S., Davis J., Duggan E., Kenny R., Romero-Ortuno R. Associations between cardiovascular signal entropy and future falls, syncope, and fear of falling. *Age Ageing.* 2022;51((Suppl. 3)):afc218.214. doi: 10.1093/ageing/afac218.148
36. Tihonenko V. M., Pivovarov V. V., Rubinskij A. V. Perspektivy veloergometrii s izmereniyem arterial'nogo davleniya na kazhdom serdechnom sokrashchenii [Prospects of bicycle ergometry with blood pressure measurement at each heartbeat]. *Medicinskij alfavit [Medical alphabet].* 2022;33:8-12 (In Russian)
37. Rubinskij A. V., Kalinichenko A. N., Zarudskij A. A. Ocenka fizicheskogo aspekta zhiznesposobnosti u pozhilyh pacientov s pomoshch'yu pokazatelej tolerantnosti k fizicheskoy nagruzke [Assessment of the physical aspect of viability in elderly patients using indicators of exercise tolerance.]. *Vrach [Doctor].* 2022; 33(9):62-66 (In Russian)

38. Funkcional'naya diagnostika: nacional'noe rukovodstvo [Functional diagnostics: national guidelines]. Ed. by N. F. Beresten', V. A. Sandrikova, S. I. Fedorovoj. Moscow, 2019:784 p. (In Russian)

39. SHubik YU. V., Pivovarov V. V., Zajcev G. K. Izmerenie arterial'nogo davleniya na kazhdom udare serdca pri fibrillyacii predserdij: novyj shag k personalizacii lecheniya pacienta [Measurement of blood pressure at each heartbeat in atrial fibrillation: a new step towards the personalization of patient treatment.]. Vestnik aritmologii [Bulletin of Arrhythmology]. 2021;1(103):23-32 (In Russian)

40. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. 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

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, ФГБОУ ВО «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, АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», 197110, Санкт-Петербург, пр. Динамо, 3, e-mail: rubinskiyav@1spbgmu.ru, ORCID: 0000-0003-1041-8745; SPIN-cod: 3020-0781

Шишкевич Андрей Николаевич - доктор медицинских наук, доцент, преподаватель первой кафедры хирургии (усовершенствования врачей) им. П.А. Куприянова ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6; Старший научный сотрудник лаборатории возрастной патологии сердечно-сосудистой системы, АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», 197110, Санкт-Петербург, пр. Динамо, 3, e-mail: shishkevich50@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4605-6678, SPIN-cod: 1323-2430

Рябкова Варвара Александровна, врач-ординатор клиники НИИ РиА, ФГБОУ ВО «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, младший научный

сотрудник лаборатории мозаики аутоиммунитета, кафедра патологии медицинского факультета, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9, E-mail: varvara-ryabkova@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6973-9901; SPIN-cod: 8991-9240

Коваленко Оксана Юрьевна – врач функциональной диагностики, сотрудник Областного государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская поликлиника города Белгорода», «Поликлиническое отделение №1», 308000, г. Белгород, проспект Белгородский, 95 а, e-mail: okskov123@yandex.ru; ORCID 0000-0002-2958-2599.

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 «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, 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; 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@1spbgmu.ru, ORCID: 0000-0003-1041-8745; SPIN-cod: 3020-0781

Andrey N. Shishkevich - MD, PhD, The First Department and Clinic of Postgraduate Surgery named after P.A. Kupriyanov Military Medical Academy named after S.M. Kirov MO RF, st. Academician Lebedeva 6, St. Petersburg, 194044; 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, ORCID: 0000-0003-4605-6678, SPIN-cod: 1323-2430

Ryabkova Varvara A resident doctor research Institute of Rheumatology and Allergology, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia; junior researcher Laboratory of the Mosaic of Autoimmunity and Department of Pathology, Saint Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya Emb., St Petersburg 199034, Russia;, e-mail: varvara-ryabkova@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6973-9901; SPIN-cod: 8991-9240

Kovalenko Oksana Jur'evna - doctor of functional diagnostics in Regional State budgetary institution of health care of the city of Belgorod, Polyclinic №1, Belgorod, ave. Belgorod, 95a, e-mail: okskov123@yandex.ru; ORCID 0000-0002-2958-2599.

Marchenko Valerii N. - MD, PhD, Honored Doctor of the Republic of North Ossetia – Alania, Professor Department of Hospital Therapy, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia, e-mail: marchvn@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2440-7222; SPIN-cod: 1711-4150

Статья получена: 25.03.2023 г.
Принята к публикации: 28.06.2023 г.