

doi: 10.25005/2074-0581-2025-27-4-941-951

РОЛЬ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ РИСКОВ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Ф.Д. БОБОЕВ¹, Ш.Ф. ОДИНАЕВ², А.А. УМАРОВ¹, Н.Д. ШАРИФОВА¹, Ш.А. СУЛАЙМОНОВА¹

¹ Кафедра внутренних болезней № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

² Кафедра внутренних болезней № 1, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

Пожилый возраст сопровождается значительными изменениями сердечно-сосудистой системы, включая снижение адаптационных возможностей организма и высокий риск развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Важным инструментом оценки состояния вегетативной нервной системы является анализ вариабельности ритма сердца (ВРС), позволяющий прогнозировать риски ССЗ.

Проведён анализ публикаций за период с 2010 по 2024 гг. в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar. Критерии включения: публикации на русском и английском языках; исследования с участием пожилых пациентов (старше 60 лет); статьи с оценкой ВРС при ССЗ; публикации с полными текстами. Критерии исключения: статьи до 2010 года; описания единичных клинических случаев; работы без данных по пожилым пациентам; дублирующие публикации. Из 686 источников отобраны 52 публикации, соответствующие критериям.

Ключевые слова: *вариабельность ритма сердца, пожилой возраст, сердечно-сосудистые заболевания, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, хроническая сердечная недостаточность.*

Для цитирования: Бобоев ФД, Одинаев ШФ, Умаров АА, Шарифова НД, Сулаймонова ША. Роль анализа вариабельности ритма сердца в прогнозировании сердечно-сосудистых рисков у лиц пожилого возраста. *Вестник Авиценны*. 2025;27(4):941-51. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-4-941-951>

HEART RATE VARIABILITY ANALYSIS: PREDICTOR OF THE CARDIOVASCULAR RISKS IN OLDER ADULTS

F.D. BOBOEV¹, SH.F. ODINAEV², A.A. UMAROV¹, N.D. SHARIFOVA¹, SH.A. SULAYMONOVA¹

¹ Department of Internal Diseases No. 2, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

² Department of Internal Diseases No. 1, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Advanced age is associated with significant changes in the cardiovascular system, which include a decreased adaptive capacity and an elevated risk of developing cardiovascular disease (CVD). Analyzing heart rate variability (HRV) is an essential tool for assessing the state of the autonomic nervous system (ANS) and predicting CVD risk.

A review of publications from 2010 to 2024 was conducted using the PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases. The inclusion criteria for the review were publications written in Russian or English; studies involving elderly patients (aged 60 and older); articles that assessed HRV in relation to CVD; and publications that provided full texts. The exclusion criteria included articles published before 2010; reports of isolated clinical cases; studies that did not include data on elderly patients; and redundant publications. Out of 686 sources reviewed, 52 publications met the specified criteria.

Keywords: *Heart rate variability, old age, cardiovascular diseases, arterial hypertension, coronary artery disease, chronic heart failure.*

For citation: Boboev FD, Odinaev ShF, Umarov AA, Sharifova ND, Sulaymonova ShA. Rol' analiza variabel'nosti ritma serdtsa v prognozirovanii serdechno-sosudistykh riskov u lits pozhilogo vozrasta [Heart rate variability analysis: Predictor of the cardiovascular risks in older adults]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2025;27(4):941-51. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-4-941-951>

В современной медицине патология сердца возглавляет список основных причин смертности и распространённости заболеваний на глобальном уровне [1]. Прямая зависимость возрастного диапазона с вероятностью формирования заболеваний сердца неизбежно сказывается на снижении функциональных

In contemporary medicine, cardiovascular disease (CVD) is the leading cause of mortality and morbidity worldwide [1]. Ageing is the single most significant non-modifiable risk factor for CVD. A combination of structural and functional changes in the heart and blood vessels, along with accumulated exposure to oth-

способностей сосудов и сердца. В данном плане наиболее уязвимую группу составляют пожилые люди, у которых возрастные изменения негативно сказываются на адекватности работы сердечно-сосудистой системы (ССС), способствуя увеличению числа случаев заболеваний в этой демографической категории [2]. Пенсионный возраст, который социально определяется как начало пожилого возраста, связан с рядом изменений в жизни человека, включая изменения в социальном статусе и возможностях для дальнейшего развития и самореализации [3]. Обычно в этот период наблюдается заметное изменение социально-экономического положения человека, что может привести к ухудшению функционирования СССР и общему ухудшению здоровья [4].

Согласно исследованиям ООН, к 2050 году население старше 60 лет увеличится на 1 миллиард. Согласно данным Росстата, к 2031 году доля пожилых людей в общей численности населения достигнет 28,7%. Этот рост связан с увеличением продолжительности жизни и улучшением медицинского обслуживания [5]. В обновлённом отчёте Американской кардиологической ассоциации за 2019 год указано, что частота ССЗ среди людей в возрасте от 40 до 60 лет составляла в среднем 35-40%, тогда как среди пациентов в возрасте от 60 до 80 лет этот показатель достигал 75-78%, а у лиц старше 80 лет заболеваемость превышала 85% [6]. В аспекте геронтологической службы Республики Таджикистан многие статистические данные носят разноречивый характер, ввиду отсутствия специальных геронтологических кабинетов в городских и районных центрах здоровья. Однако мы не исключаем увеличение частоты заболеваемости патологией сердца и сосудов среди лиц пожилого и старческого возраста.

Среди основных факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) выделяются артериальная гипертензия (АГ), ишемическая болезнь сердца (ИБС), хроническая сердечная недостаточность (ХСН), сахарный диабет, дислипидемия, ожирение, курение и возраст. Эти факторы также играют ключевую роль в развитии и прогрессировании атеросклероза [7]. Считается, что возникновение АГ у пожилых людей может быть связано с рядом изменений, которые происходят на сосудистом уровне по мере физиологического старения организма. Эти изменения включают как структурные, так и функциональные изменения стенок сосудов, что может способствовать повышению артериального давления [8]. Однако эта гипотеза вызывает споры, так как аналогичные изменения наблюдаются и у молодых пациентов, страдающих АГ [9, 10].

Вариабельность ритма сердца (ВРС) – это количественное измерение минимальных изменений сердечного ритма, которое обеспечивает регуляцию вегетативной нервной системы (ВНС) и отражает её способность реагировать на стрессоры. Этот индекс приобрёл известность среди различных показателей здоровья сердца. Помимо способности координировать работу симпатической и парасимпатической нервной системы, ВРС также выступает индикатором других аспектов, непосредственно связанных с вегетативной функцией, таких как способность к саморегуляции, а также психологический и физиологический стресс [11, 12]. ВРС можно измерить с помощью электрокардиограммы (ЭКГ) или 24-часового мониторинга по Холтеру. Последние достижения в области технологий, такие как мобильные приложения, умные часы и другие устройства, позволяют проводить менее инвазивные и конфиденциальные оценки, не влияя при этом на точность процедуры [13].

Оценка ВРС играет ключевую роль в диагностике и прогнозировании как у пациентов с различными патологиями, включая заболевания сердечно-сосудистой, нервной, дыхательной и эндо-

er risk factors, directly contributes to a higher incidence of CVD in older adults [2]. Retirement age, a socially defined milestone marking old age, is linked to various changes in an individual's life. These include shifts in social status and new opportunities for personal development and self-realization [3]. However, during this period, noticeable changes in a person's socioeconomic status are observed, which can lead to deterioration in cardiovascular function and a general decline in health [4].

According to United Nations data, the population aged 60 and over is expected to grow by 1 billion by 2050. Estimates from the Federal State Statistics Service (Rosstat) indicate that by 2031, the number of people over working age in Russia is projected to reach 42.7 million, representing 28.7% of the total population. This increase is linked to rising life expectancy and improvements in healthcare [5]. The updated 2019 report from the American Heart Association indicated that the incidence of CVD among individuals aged 40 to 60 years was approximately 35-40%. In contrast, for patients aged 60 to 80 years, this figure increased to 75-78%. Among those aged 80 or older, the incidence exceeded 85% [6]. In the Republic of Tajikistan, statistical data on gerontology are inconsistent due to the absence of specialized geriatric care facilities in city and district health centers. However, we do not rule out the possibility of an increased incidence of CVD among elderly and senior individuals in the region.

The primary risk factors for developing CVD include arterial hypertension (AHT), coronary artery disease (CAD), chronic heart failure (CHF), diabetes mellitus, dyslipidemia, obesity, smoking, and advanced age. These factors also significantly contribute to the development and progression of atherosclerosis [7]. It is believed that AHT in older adults is linked to various vascular changes that occur with physiological aging. These changes involve both structural and functional alterations in the vascular walls, which may contribute to elevated blood pressure [8]. However, this hypothesis is controversial because similar changes are also observed in young patients with AHT [9, 10].

Heart rate variability (HRV) is a quantitative measure of the small changes in the time intervals between consecutive heartbeats, reflecting the autonomic nervous system (ANS) activity and its ability to adapt to challenges. It reflects the ANS's ability to respond to stressors and has become an essential indicator of heart health. HRV serves as a marker for a broad range of autonomic functions and related physiological processes beyond sympathetic and parasympathetic balance, self-regulation, and stress [11,12]. Recent technological advances in mobile apps, smartwatches, and other wearable devices enable less-invasive, more convenient HRV assessments with accuracy comparable to traditional clinical methods such as electrocardiograms (ECGs) and Holter monitors [13].

HRV assessment is crucial for diagnosing and predicting outcomes in patients with various conditions, including cardiovascular, nervous, respiratory, and endocrine diseases. It is also relevant for apparently healthy individuals, such as athletes. Typically, high HRV values are observed in young, healthy individuals and athletes, whereas moderately decreased HRV is common in patients with organic heart disease complicated by ventricular arrhythmias. A significant decrease in HRV is associated with several pathological conditions and is a prognostic marker of increased mortality risk [14, 15]. The lowest HRV values are found in individuals who have experienced episodes of ventricular fibrillation [16].

HRV using time-domain, frequency-domain, and non-linear measurements. In the time domain, HRV analysis uses statistical

кринной систем, так и у практически здоровых людей, в том числе спортсменов. Высокие показатели ВРС обычно наблюдаются у молодых здоровых лиц и спортсменов, средние значения характерны для пациентов с органическими заболеваниями сердца, такими как желудочковые аритмии (ЖА). Снижение ВРС является индикатором множества патологических состояний и служит прогностическим маркером повышенного риска летального исхода [14, 15]. Наименьшие значения ВРС регистрируются у людей, перенёсших эпизоды фибрилляции желудочков [16].

Расчёт показателей ВРС может быть произведён с помощью линейных методов, при этом используются две категории показателей: временная и спектральная. Временной интервал, такой как интервалы R-R (R-Ri), переводит колебания продолжительности сердечного цикла со статистических значений. Статистические индексы во временной области включают:

- SDNN – стандартное отклонение всех R-Ri;
- SDANN – стандартное отклонение средних нормальных R-Ri каждые 5 минут;
- rMSSD – квадратный корень из среднего квадрата различий между соседними нормальными R-Ri в интервале времени;
- pNN50 – процент R-Ri с разницей длительности >50 мс.

SDNN и SDANN отражают симпатическую и парасимпатическую активность, но не позволяют различить, когда изменения ВРС обусловлены повышением симпатического тонуса или снижением тонуса блуждающего нерва. Индексы rMSSD и pNN50 отражают парасимпатическую активность [17].

На сегодняшний день, с целью изучения уровня влияния ВНС на состояние CCC, часто используют метод спектрального анализа ВРС [18], показатели которого входят в число основных параметров, отражающих состояние регуляторных функций организма и играющих большую роль в оценке прогноза, что обеспечивается возможностью цифровой обработки результатов ЭКГ [19]. Методы спектрального анализа ВРС получили очень широкое распространение в последние годы [20]. Обязательным условием для исследования параметров ВРС у пациента является наличие стабильного синусового ритма сердца. Спектральные показатели ВРС отражают спектры стационарных отрезков на кардиоинтервалах длительностью 5 минут [21].

В рамках спектрального анализа ВРС осуществляется измерение нескольких ключевых параметров: общей спектральной мощности (TP, мс^2), мощности в диапазонах очень низких (VLF, мс^2), низких (LF, мс^2) и высоких частот (HF, мс^2), а также соотношения между низкими и высокими частотами (LF/HF, в условных единицах). Для нивелирования индивидуальных различий применяется преобразование абсолютных значений в относительные, выраженные как процент от общей спектральной мощности для каждого диапазона (VLF%, LF%, HF%, соответственно) [22].

Этот подход позволяет выявить ключевые колебательные компоненты ВРС. Компонент высоких частот (HF), лежащий в диапазоне от 0,15 до 0,4 Гц, связан с дыхательной модуляцией и отражает влияние блуждающего нерва на сердце. Компонент низких частот (LF), охватывающий частоты от 0,04 до 0,15 Гц, отображает взаимодействие симпатической и парасимпатической систем, с доминированием симпатической активности. Очень низкочастотный компонент (VLF), по-видимому, связан с функционированием ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, механизмами терморегуляции и периферическим вазомоторным тонусом [21]. При выборе подходящего индекса необходимо тщательно учитывать продолжительность записи и качество данных, чтобы не повлиять на результаты [12].

and geometric methods applied to the series of normal-to-normal (NN) intervals (or R-R intervals, R-Ri) to quantify the variation in the duration of the cardiac cycle. Standard time-domain metrics include:

- SDNN: the standard deviation of all normal (NN, or R-Ri) intervals;
- SDANN: standard deviation of the average normal-to-normal (NN, or R-Ri) intervals for each of the sequential 5-minute segments during a 24-hour recording;
- rMSSD: the root mean square of successive differences (between adjacent normal r-r intervals);
- pNN50: the percentage of successive normal-to-normal (NN, or R-R) intervals that have an absolute duration difference greater than 50 milliseconds (ms).

While both SDNN and SDANN reflect overall sympathetic and parasympathetic activity, they do not differentiate whether changes in HRV are due to increased sympathetic tone or decreased vagal tone. Conversely, the rMSSD and pNN50 indices specifically reflect parasympathetic activity [17].

Currently, spectral analysis of HRV is widely used to investigate the ANS's effects on the [18]. Its indicators are key parameters that reflect the state of the body's regulatory functions and play a significant role in prognosis assessment, enabled by the capability to process ECG results digitally [19]. Spectral analysis methods for HRV have become increasingly popular in recent years [20]. A stable sinus rhythm is necessary for the study of HRV parameters in a patient. HRV spectral indicators are typically derived from the power spectrum of stationary 5-minute segments of tachograms (R-R interval time series) [21].

In the spectral analysis of HRV, several key parameters are measured. These include total spectral power (TP, measured in ms^2) and the power in three specific frequency ranges: very low frequency (VLF, ms^2), low frequency (LF, ms^2), and high frequency (HF, ms^2). Additionally, the ratio of low frequency to high frequency (LF/HF) is calculated, expressed in arbitrary units. To account for individual differences, absolute values are converted to relative percentages of the total spectral power for each frequency range, yielding VLF%, LF%, and HF% [22].

This approach enables us to identify the key oscillatory components of HRV. The HF component of HRV is consistently defined as the range 0.15-0.4 Hz. This component is widely accepted as a reliable index of cardiac parasympathetic (vagal) nerve activity and is directly linked to respiratory modulation, a phenomenon known as respiratory sinus arrhythmia. The LF component, spanning 0.04 to 0.15 Hz, reflects a mixture of sympathetic and parasympathetic (vagal) activity, with sympathetic activity predominating. Additionally, the VLF component is thought to be related to the renin-angiotensin-aldosterone system, thermoregulatory mechanisms, and peripheral vasomotor tone. [21]. Careful consideration of recording duration and data quality is essential when selecting an appropriate HRV index to ensure valid and reliable results [12].

Increased sympathetic activity is believed to contribute to the development of ventricular arrhythmias (VA), while heightened parasympathetic tone has a protective effect. Chronic sympathetic overactivity is strongly associated with reduced HRV, which contributes to myocardial hypertrophy, changes in cardiac chamber size, myocardial dysfunction, the onset of VA, ultimately leading to a decline in overall cardiac function. Analytical data suggest that a decrease in HRV can independently predict the risk

Увеличение симпатической активности считается фактором, способствующим возникновению ЖА, в то время как повышенный парасимпатический тонус оказывает защитное действие. Взаимосвязь между симпатической активацией и такими состояниями, как гипертрофия миокарда, изменения сердечных камер, функциональные нарушения миокарда, возникновение ЖА и ухудшение сердечной деятельности, приводит к снижению ВРС. Аналитические данные указывают на то, что уменьшение ВРС может служить независимым фактором, предсказывающим возможность возникновения опасных для жизни аритмий и сердечно-сосудистых происшествий [20]. Дополнительно выявлено, что укорочение временных показателей ВРС, таких как SDNN (стандартное отклонение всех интервалов между последовательными сердечными сокращениями), может свидетельствовать о повышенной симпатической активности и, соответственно, о повышенном риске кардиоваскулярных осложнений [23].

Неоднозначное влияние экологических, климатических и социальных факторов на деятельность ССС в одних случаях способствует прогрессированию патологии, а в других – может быть активатором адаптационных механизмов [24]. В связи с этим, актуально уделять внимание другим факторам риска, которые могут быть связаны с процессом старения. Исследование этих факторов имеет важное значение для лучшего понимания патогенеза ССЗ и разработки эффективных стратегий профилактики и лечения [25]. Для современной медицины важным аспектом является «электромагнитный смог», который окружает всё живое. Исследования учёных по вопросу отрицательного влияния электромагнитного излучения на организм достоверно показали негативное влияние радиочастот на генерацию импульсов в сердце и головном мозге [26].

Ряд исследований, проведённых учёными Таджикистана, показал, что изменения показателей ВРС возникают задолго до развития стабильной клинической картины множества патологий и заболеваний сердца, оставляя для практической кардиологии своевременность профилактики и лечения. Мнения исследователей сводятся к единому заключению, что парасимпатическая активация с увеличением возраста снижается и, зачастую, в несколько раз в сравнении с лицами молодого возраста. Авторами регистрируется факт, что даже, если миокард не реагирует с ожидаемой интенсивностью в отношении увеличения частоты и силы сердечных сокращений, то симпатическая модуляция может усиливаться. В свою очередь, это некоторые причины, по которым пожилые люди имеют более высокий сердечно-сосудистый риск, поскольку изменения вегетативного баланса могут иметь серьёзные последствия для здоровья [24-27]. Поскольку частота сердечных сокращений модулируется симпатической и парасимпатической системами, ВРС можно считать маркёром автономного контроля сердечной деятельности [28, 29].

Исходя из информации, предоставленной Центром по контролю заболеваний США и Американской ассоциацией сердца, такие факторы, как стресс, недостаточная физическая активность, несбалансированное питание и курение, наряду с наличием хронических заболеваний у пожилых, значительно увеличивают риск развития АГ и других ССЗ [6]. Влияние этих факторов риска зависит от возраста и генетического профиля человека, что делает некоторые категории лиц особенно уязвимыми к ССЗ [30]. Развитие острых ССЗ, включая острый инфаркт миокарда и инсульт, чаще всего имеет место у пожилых людей с ИБС на фоне АГ и обусловлено множественными факторами риска [6, 31].

АГ представляет собой сложную проблему как для кардиологии, так и для современной медицины в целом. Она выступает

of life-threatening arrhythmias and cardiovascular events [20]. Research indicates that reductions in temporal HRV indices, such as SDNN, may indicate heightened sympathetic activity and an increased risk of cardiovascular complications [23].

The influence of environmental, climatic, and social factors on cardiovascular function can be ambiguous; sometimes contributing to the progression of pathology, while in other cases acting as activators of adaptive mechanisms [24]. It is crucial to consider other risk factors associated with aging. Researching these factors is essential for a better understanding of CVD causes and for developing effective prevention and treatment strategies [25]. Electromagnetic pollution, with potential harmful health and environmental effects, is the subject of ongoing scientific research. Thus, some studies have reliably shown that electromagnetic radiation, particularly radio frequencies, can negatively affect the body's functions. These effects include detrimental impacts on impulse generation in both the heart and brain [26].

Numerous studies conducted in Tajikistan have demonstrated that changes in HRV parameters can occur well before the onset of established clinical presentation in various forms of CVD. This finding highlights the importance of timely prevention and treatment in cardiology practice. Researchers generally agree that parasympathetic activation decreases with age, often by several times compared to younger individuals. The authors observed that sympathetic modulation can still increase even when the myocardium does not respond with increased contraction frequency or strength. This finding is one of the reasons older adults face a higher cardiovascular risk, as alterations in the autonomic balance can have profound health implications [24-27]. HRV reflects the balance between the sympathetic and parasympathetic branches of the ANS [28, 29].

According to data from the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) and the American Heart Association, factors such as stress, physical inactivity, an unbalanced diet, and smoking, along with the presence of chronic diseases in older adults, significantly increase the risk of developing AHT and other CVD [6]. The impact of these risk factors varies by age and genetic profile, making certain groups more susceptible to CVD [30]. The acute development of CVD, such as acute myocardial infarction and stroke, primarily occurs in elderly individuals with CAD due to AHT and is influenced by multiple risk factors [6, 31].

AHT is a complex issue for cardiology and modern medicine. It serves as a significant risk factor and component for CVD and its associated complications, and it can also occur as an isolated disease [32]. A crucial pathophysiological feature of patients with AHT is ANS dysfunction, a significant factor in its development [33]. In older adults, a decrease in overall autonomic tone, with a predominance of sympathetic tone, can worsen coronary blood flow and may provoke arrhythmias [34].

Changes in HRV often reflect the progression of AHT. This change is indicated by a reduction in the overall power of the HRV spectrum and its key components. Specifically, there is an increase in the VLF component and a decrease in both the LF and HF values. The reduction in the LF component is significant and may indicate an increased risk of cardiovascular events, especially in elderly individuals and patients with CHF [35, 36]. Numerous scientific studies have confirmed a significant relationship between various HRV parameters and both systolic and diastolic blood pressure indicators, as well as the heart's functional state, as assessed by ECG and echocardiography [37, 38].

не только в роли одного из ключевых факторов риска для развития ССЗ и связанных с ними осложнений, но и как независимое заболевание [32]. Важным патофизиологическим аспектом у пациентов с АГ является дисфункция ВНС, признанная значимым элементом в механизмах развития данного заболевания [33]. У пожилых людей наблюдается снижение общего уровня вегетативного тонуса с доминированием симпатического воздействия, что способствует ухудшению состояния коронарного кровотока и провоцирует возникновение аритмий [34].

Изменения в ВРС часто сопутствуют прогрессированию АГ. Это проявляется в уменьшении общей мощности спектра ВРС, а также его ключевых компонентов, включая увеличение доли компонента VLF и снижение значений LF и HF. Особенно значимо снижение показателя LF, которое может служить индикатором риска возникновения кардиоваскулярных событий у пожилых людей и у пациентов с наличием сердечной недостаточности [35, 36]. Многочисленные научные работы подтверждают наличие прямой связи между различными параметрами ВРС и показателями АД (систолическим и диастолическим), а также с функциональным состоянием сердца, которое фиксируется при помощи электро- и эхокардиографии [37, 38].

Нарушение деятельности ВНС является одним из важнейших патофизиологических механизмов, отмечаемых у пациентов с АГ. Более того, сбои в работе ВНС рассматриваются как один из важных факторов возникновения АГ [34]. Следует отметить, что у больных АГ наблюдаются выраженные расстройства ВНС и её дисбаланс. Эту связь обычно объясняют преобладанием симпатической активности над парасимпатической, что предрасполагает к возникновению угрожающих жизни аритмий [19, 39]. При нарушениях регуляторной функции ВНС в отношении сердечной деятельности и изменении автоматических клеток основного проводителя ритма отмечается снижение ВРС [17]. При усилении активности функционирования симпатического отдела ВНС и при расстройствах барорефлекторных влияний на сердечную деятельность возрастает риск развития АГ, которая, в свою очередь, приводит к гипертрофическим изменениям левого желудочка и усугублению почечной недостаточности [40]. При этом, при оценке ВРС нередко встречаются противоречивые данные [41].

Сокращение ВРС рассматривается как индикатор, предсказывающий не только возможность развития АГ, но и кардиоваскулярные, а также почечные осложнения [37]. Исследование ВРС позволяет с высокой степенью точности прогнозировать риск возникновения АГ у здоровых индивидов и вероятность появления осложнений у уже больных АГ [42]. В проведённых исследованиях установлен факт существования взаимосвязи между всевозможными показателями ВРС, систолическим и диастолическим кровяным давлением, а также деятельностью сердца [37, 43].

Множество исследований посвящено анализу ВРС при АГ, но большинство из них оставляет в стороне вопросы практической значимости этого метода. Ключевым аспектом является изучение возможностей использования ВРС для оценки степени тяжести заболевания и выбора адекватной гипотензивной терапии. Однако, практическое применение метода оценки ВРС у пациентов с АГ ещё недостаточно изучено. Изменения в показателях ВРС у пациентов с АГ могут значительно увеличить вероятность возникновения кардиоваскулярных осложнений, особенно мозгового инсульта и инфаркта миокарда. Эти заболевания ежегодно становятся причиной смерти примерно 12 миллионов человек по всему миру, подчёркивая критическую важность применения медикаментов, регулирующих симпатическую активность вегетативной нервной системы. Таким образом, эффективность лечения АГ

ANS dysfunction is a significant pathophysiological mechanism observed in patients with AHT. Additionally, disruptions in the ANS's functioning are recognized as key factors in the development of AHT [34]. Patients with AHT often experience significant ANS abnormalities. This phenomenon is typically attributed to the dominance of sympathetic activity over parasympathetic, which increases the risk of life-threatening arrhythmias [19, 39]. Disturbances in the ANS regulatory function, combined with changes in the intrinsic automatic cells of the main pacemaker (sinoatrial node lead to a decrease in HRV [17]. Sympathetic overactivity and baroreflex dysfunction can elevate the risk of developing AHT. This AHT, in turn, can lead to hypertrophic changes in the left ventricle and contribute to worsening renal failure [40]. However, when evaluating HRV, it is common to encounter conflicting data [41].

A decrease in HRV is considered an indicator of potential risk for AHT and cardiovascular and renal complications [37]. Research on HRV provides accurate predictions of AHT risk in healthy individuals and of possible complications in those already diagnosed with AHT [42]. Research has identified links among HRV indicators, systolic and diastolic blood pressure, and cardiac activity [37, 43].

Numerous studies have focused on HRV analysis in AHT; however, many overlook its practical significance. A crucial aspect to explore is the potential of using HRV to assess disease severity and select appropriate antihypertensive therapy. Unfortunately, the practical application of HRV assessment in patients with AHT has not been adequately studied. Changes in HRV parameters among patients with AHT can significantly increase the risk of cardiovascular complications, particularly stroke and myocardial infarction. These conditions are responsible for approximately 12 million deaths worldwide each year, underscoring the critical importance of using medications that regulate the ANS sympathetic activity. Therefore, the effectiveness of AHT treatment directly impacts both the quality and longevity [44].

Changes in the heart muscle after a myocardial infarction can significantly disrupt the ANS's functioning [45]. Clinical observations show a significant decrease in parasympathetic activity during the initial weeks following a myocardial infarction [25].

CHF, which tends to worsen with age in individuals with CVD, is becoming an increasingly significant public health issue globally. In addition to AHT, CAD is a key contributor to the development of CHF. The leading cause of death among patients with CHF is VA [46]. The mechanism underlying CHF development in relation to AHT is complex. Therefore, developing and implementing new methods to assess myocardial function may enhance early diagnosis and prevention of both systolic and diastolic cardiac dysfunction associated with AHT.

In patients with CHF, a decrease in HRV has been associated with a twelvefold increase in the risk of adverse outcomes [47]. Research indicates that reduced HRV is a significant independent predictor of mortality in patients with CHF [48]. Analysis of HRV (specifically the ratio between LF ("slow rhythms") and HF ("fast rhythms") components suggests that patients with potentially dangerous arrhythmias exhibit increased sympathetic and decreased parasympathetic activity [49].

In one of our studies, we found a significant decrease in LF power in the HRV spectrum at rest in patients with CAD. The LF component is commonly interpreted as a marker of sympathetic activity [27]. The results of this study are consistent with previous research indicating that during acute cardiac events leading

напрямую влияет на качество и продолжительность жизни людей [44].

Органические изменения в сердечной мышце, особенно после инфаркта миокарда, приводят к значительным нарушениям в функционировании ВНС [45]. Клинические наблюдения указывают на значительное снижение парасимпатической активности в первые недели после инфаркта миокарда [25].

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН), которая усиливается с возрастом пациентов, страдающих от кардиальных заболеваний, становится всё более острой проблемой здравоохранения в мировом масштабе. Наряду с АГ, ИБС выступает важнейшим фактором, способствующим развитию ХСН. Основной причиной смертности среди больных ХСН являются ЖА [46]. Так как механизм развития ХСН в контексте АГ может быть значительно сложнее, разработка и внедрение новых методик оценки функционального состояния миокарда обещают улучшить раннюю диагностику и профилактику как систолической, так и диастолической дисфункций сердца, связанных с АГ.

У пациентов с ХСН снижение ВРС связано с двенадцатикратным увеличением риска неблагоприятного исхода [47]. Исследования подтверждают, что уменьшение ВРС служит независимым предиктором летального исхода у больных с ХСН [48]. Анализ соотношений быстрых и медленных ритмов показывает, что у пациентов с потенциально опасными аритмиями наблюдается повышение симпатической и снижение парасимпатической активности [49].

В одной из наших работ наиболее значимое снижение мощности у больных ИБС в покое отмечалось в низкочастотной (LF) области спектра ВРС, отражающей, как принято считать, активность центральных отделов и симпатического звена центральной нервной системы [27]. Эти результаты не противоречат другим исследованиям, где показано, что у больных ИБС содержание медиаторов в адренергических сплетениях сердца при внезапной сердечной смерти в 3-4 раза ниже, чем в норме. Рост соотношения LF/HF и снижение показателя HF% у пациентов с ХСН I-II ФК отмечались независимо от этиологии ХСН (АГ, ИБС) [50].

Кроме того, у больных ИБС и ХСН I ФК наблюдалось снижение доли высокочастотного компонента (HF) с компенсаторным повышением индекса вагосимпатического взаимодействия (LF/HF) и увеличением вклада очень низкочастотных колебаний (VLF) в общей мощности спектра. Подобных изменений у пациентов с АГ не было выявлено. На наш взгляд, эти изменения вызваны отрицательным влиянием ишемии на ВРС. В одной из работ были получены подобные результаты, когда ВРС оценивалась в двух сопоставимых по клинко-демографическим характеристикам группах пациентов с ХСН ишемической и неишемической этиологии. Показатели ВРС в группе пациентов с ишемической этиологией ХСН также были ниже, чем у пациентов с ХСН неишемической этиологии [51].

Исследование ВРС в частотных диапазонах у лиц с ХСН показывает, что их ВРС уменьшается в сравнении с показателями здоровых людей. Это уменьшение ВРС становится особенно заметным при анализе данных, полученных в результате суточного мониторинга по методу Холтера. Проведённые анализы подтверждают снижение ВРС у пациентов с ХСН, независимо от присутствия ЖА [52]. Согласно исследованиям последних лет, множество аспектов имеет спорные и противоречивые мнения. По нашему мнению, у всех авторов получен схожий результат касательно роста доли VLF-компонента в общей мощности спектра. В данном аспекте разногласия необходимо указать, что часть авторов проводит исследования во временном аспекте суточного наблюдения, тогда

to sudden cardiac death, levels of sympathetic nervous system mediators in the heart's adrenergic plexuses are significantly lower – sometimes 3 to 4 times below normal – compared with non-ischemic hearts. Additionally, changes in HRV parameters, such as increased LF/HF ratio and decreased HF percentage, were observed in patients with Class I and II CHF, regardless of whether AHT or CAD caused the CHF [50].

In patients with CAD and Class I CHF, a decrease in the HF component was observed, accompanied by a compensatory increase in the LF/HF ratio, reflecting sympathovagal balance, and an increase in the contribution of VLF to the total spectrum power. These changes were not found in patients with AHT. We believe these alterations are due to ischemia's negative impact on HRV. A study reported similar findings when HRV was evaluated in two groups of patients with CHF: one with ischemic etiology and the other with non-ischemic etiology, both of which were comparable in terms of clinical and demographic characteristics. The HRV indices in the group with ischemic CHF were also lower than those in the group with non-ischemic CHF [51].

The study of HRV across frequency bands in individuals with CHF shows a noticeable decrease in HRV compared with healthy individuals. This reduction in HRV becomes particularly evident when analyzing data collected via 24-hour Holter monitoring. The analyses confirm that patients with CHF exhibit decreased HRV, regardless of the presence of VA [52]. Recent studies reveal that many aspects of this topic generate controversial and contradictory opinions. However, we believe that all researchers observe a similar trend regarding the increase of the VLF component in the total power spectrum. A notable source of disagreement arises from the differing methodologies employed by various authors: some conduct 24-hour studies, while others focus only on the morning hours. From a physiological perspective, the increase in both LF and HF power components observed in the morning is exciting. This phenomenon may indicate a simultaneous rise in both sympathetic and parasympathetic influences on the heart, suggesting a heightened tension in regulatory mechanisms during early morning hours, even while sleeping. Additionally, it is essential to acknowledge that individual characteristics – such as gender, age, and mental health status – significantly contribute to wide variations, even among individuals within the same age group. Other researchers support this viewpoint [12, 21, 29].

The studies analyzed confirm the importance of HRV in assessing CVD risk. However, they also identify limitations: limited sample sizes, short-term observations, inconsistent HRV measurement standards, and conflicting data on LF/HF.

Research indicates differences in HRV spectral analysis parameters in patients with CAD, underscoring the need for further study [27, 50].

The impact of climatic and geographical factors, high altitude, and electromagnetic radiation on HRV parameters in the elderly warrants special attention. We believe these factors significantly increase strain on the ANS and may be underestimated in the current literature. This issue requires dedicated research, particularly in regions with extreme conditions.

Unresolved issues and contradictions. The literature reveals several inconsistencies, including varying interpretations of LF/HF indices, insufficient data on HRV in the elderly at high altitudes, and inconsistent results between time-domain and spectral analyses for various forms of CVD. Addressing these issues requires standardizing methods and conducting multicenter studies.

как у других авторов исследования регистрируют только утренние часы. С физиологической точки зрения интересным остаётся такой факт подъёма низко- и высокочастотного компонентов мощности в утренние часы. Такое состояние мы можем интерпретировать как одновременное увеличение и симпатических и парасимпатических влияний на сердце. Это обстоятельство можно расценивать как состояние повышенной напряжённости регуляторных механизмов, в данном случае в ранние предутренние часы, во время сна. Кроме того, надо отметить важность влияния индивидуальных особенностей, пола, возраста, нервно-эмоционального состояния, что приводит к большим разбросам даже в пределах отдельных возрастных групп. Данное положение поддерживается и другими авторами [12, 21, 29].

Проанализированные работы подтверждают ценность ВРС в оценке риска ССЗ, однако выявлены и слабые стороны: ограниченные выборки; краткосрочные наблюдения; отсутствие единых стандартов измерения ВРС; противоречивые данные по LF/HF.

Некоторые исследования [27, 50] демонстрируют разницу в показателях спектрального анализа ВРС при ИБС, что подчёркивает необходимость дальнейших изысканий.

Особого внимания заслуживает влияние климатогеографических факторов, высокогорья, электромагнитных излучений на показатели ВРС у пожилых. По нашему мнению, данные факторы существенно повышают нагрузку на ВНС и могут быть недооценены в современной литературе. Это требует отдельного направления в исследованиях для регионов с экстремальными условиями.

Нерешённые вопросы и противоречия. Выявлены следующие противоречия в литературе: разная интерпретация показателей LF/HF; недостаток данных по ВРС у пожилых в условиях высокогорья; несогласованность результатов временных и спектральных анализов при разных ССЗ. Эти вопросы требуют стандартизации методик и многоцентровых исследований.

Перспективы дальнейших исследований: разработка региональных программ профилактики ССЗ с применением мониторинга ВРС; изучение влияния ВРС на другие органы и системы в условиях старения; исследование адаптационных механизмов у пожилых людей в высокогорных регионах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ ВРС является перспективным методом прогнозирования сердечно-сосудистых рисков у пожилых людей. Выявленные научные пробелы и противоречия свидетельствуют о необходимости углублённых исследований с применением единых стандартов оценки и учёта региональных факторов. Развитие геронтологической службы и внедрение мониторинга ВРС позволят повысить эффективность профилактики жизнеугрожающих состояний и снизить смертность от ССЗ в республике.

Prospects for further research. Development of regional programs to prevent CVD through HRV monitoring; investigation of HRV's impact on other organs and systems in relation to aging; examination of adaptive mechanisms in elderly individuals residing in high-altitude areas.

CONCLUSION

HRV analysis is a promising method for predicting cardiovascular risks in older adults. The identified scientific gaps and contradictions emphasize the need for more comprehensive research that employs consistent assessment standards and considers regional factors. Developing gerontological services and implementing HRV monitoring could enhance the effectiveness of preventing life-threatening conditions and reduce CVD mortality in the region.

ЛИТЕРАТУРА

1. Galiuto L, Locorotondo G. Cardiovascular aging. *Integrative Cardiology*. 2017;9:109-20. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40010-5_9
2. Ciumărnean L, Milaciu MV, Negrean V, Orăşan OH, Vesa SC, Sălăgean O, et al. Cardiovascular risk factors and physical activity for the prevention of cardiovascular diseases in the elderly. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(1):207. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010207>
3. Галиахметова ЛИ. Благополучие, субъективное благополучие, удовлетворённость жизнью: проблема взаимосвязи. *Вестник Башкирского университета*. 2015;3:1114-8.

REFERENCES

1. Galiuto L, Locorotondo G. Cardiovascular aging. *Integrative Cardiology*. 2017;9:109-20. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40010-5_9
2. Ciumărnean L, Milaciu MV, Negrean V, Orăşan OH, Vesa SC, Sălăgean O, et al. Cardiovascular risk factors and physical activity for the prevention of cardiovascular diseases in the elderly. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(1):207. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010207>
3. Galiakhmetova LI. Blagopoluchie, sub"ektivnoe blagopoluchie, udovletvoryonnost' zhizn'yu: problema vzaimosvyazi [Well-being, subjective well-being, life satisfaction: The problem of relationship]. *Vestnik Bashkirskogo universiteta*. 2015;3:1114-8.

4. Wang Y, Han HR, Yang W, Zhang H, Zhang J, Ruan H, et al. Association between risk factors for cardiovascular disease and frailty among community-dwelling older adults in Lanzhou, China. *Int J Nurs Sci*. 2021;8:168-74. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2021.03.008>
5. Остроумова ОД, Кочетков АИ, Черныяева МС. Артериальная гипертензия у пациентов пожилого и старческого возраста в свете новых Европейских рекомендаций 2018 года. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2018;14(5):774-84. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2018-14-5-774-784>
6. Benjamin EJ, Muntner P, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, Chamberlain AM, et al. Heart disease and stroke statistics-2019 update: A report from the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139:e56-e528. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>
7. Keto J, Ventola H, Jokelainen J, Linden K, Timonen M, Auvinen J, et al. Cardiovascular disease risk factors in relation to smoking behavior and history: A population-based cohort study. *Open Heart*. 2016;3:e000358. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2015-000358>
8. Bruno RM, Masi S, Taddei M, Taddei S, Virdis A. Essential hypertension and functional microvascular ageing. *High Blood Press Cardiovasc Prev*. 2018;25:35-40. <https://doi.org/10.1007/s40292-017-0245-9>
9. Blood Pressure Lowering Treatment Trialists' Collaboration. Pharmacological blood pressure lowering for primary and secondary prevention of cardiovascular disease across different levels of blood pressure: An individual participant-level data meta-analysis. *Lancet*. 2021;397:1625-36. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00590-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00590-0)
10. Асомов МИ, Кадырова ГГ. Временные показатели variability ритма сердца у больных с артериальной гипертензией различного возрастного периода. *World Science*. 2016;7:19-23.
11. Jester DJ, Rozek EK, Mckelley RA. Heart rate variability biofeedback: Implications for cognitive and psychiatric effects in older adults. *Aging Ment Health*. 2019;23:574-80. <https://doi.org/10.1080/13607863.2018.1432031>
12. Graham SA, Jeste DV, Lee EE, Wu TC, Tu X, Kim HC, et al. Associations between heart rate variability measured with a wrist-worn sensor and older adults' physical function: Observational study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019;23(7):e13757. <https://doi.org/10.2196/13757>
13. Peake JM, Kerr G, Sullivan JP. A critical review of consumer wearables, mobile applications, and equipment for providing biofeedback, monitoring stress, and sleep in physically active populations. *Front Physiol*. 2018;9:743. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00743>
14. Лобз АО, Чеботова АИ, Иванченко ДН, Дорофеева НР, Плещачев АС, Радченко ЕЮ, и др. ВРС у пациентов со стабильной стенокардией напряжения как фактор риска неблагоприятного кардиального прогноза: взаимосвязь с аффективными симптомами депрессивного спектра. *Медицинский вестник Юга России*. 2020;11(4):43-50. <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2020-11-4-43-50>
15. Хамидов НХ, Умарова СА, Умаров АА. Variability ритма сердца при изолированной систолической артериальной гипертензии у больных старших возрастов. *Вестник Авиценны*. 2013;2:70-3.
16. Grassi G, Pisano A, Bolignano D, Seravalle G, D'Arrigo G, Mancia G, et al. Sympathetic nerve traffic activation in essential hypertension and its correlates: Systematic reviews and meta-analyses. *Hypertension*. 2018;72(2):483-91. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11038>
17. Sיעinski S, Kostka PS, Tkacz EJ. Heart rate variability analysis on electrocardiograms, seismocardiograms and gyrocardiograms on healthy volunteers. *Sensors*. 2020;20:4522. <https://doi.org/10.3390/s20164522>
18. Singla S, Jhamb S, Singh KD, Kumar A. Depression affects autonomic system of the body? Yes, it does! *J Educ Health Promot*. 2020;9:217. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_627_19
19. Смоляков ЮН, Кузник БИ, Гусева ЕС, Давыдов СО. Variability ритма сердца у женщин, страдающих гипертонической болезнью, под воздействием регулярной умеренной физической нагрузки. *Системные гипертензии*. 2019;16(4):61-4. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2019.4.190636>
20. Богова ОТ, Свириденко АВ, Потапов ВН. Спектральный анализ variability ритма у пациентов с впервые выявленной фибрилляцией предсердий. *Медицинский алфавит*. 2024;13:42-6. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-13-42-46>
4. Wang Y, Han HR, Yang W, Zhang H, Zhang J, Ruan H, et al. Association between risk factors for cardiovascular disease and frailty among community-dwelling older adults in Lanzhou, China. *Int J Nurs Sci*. 2021;8:168-74. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2021.03.008>
5. Ostroumova OD, Kochetkov AI, Chernyaeva MS. Arterial'naya gipertenziya u patsientov pozhilogo i starcheskogo vozrasta v svete novykh Evropeyskikh rekomendatsiy 2018 goda [Arterial hypertension in elderly and senile patients in the light of the new European recommendations of 2018]. *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii*. 2018;14(5):774-84. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2018-14-5-774-784>
6. Benjamin EJ, Muntner P, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, Chamberlain AM, et al. Heart disease and stroke statistics-2019 update: A report from the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139:e56-e528. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>
7. Keto J, Ventola H, Jokelainen J, Linden K, Timonen M, Auvinen J, et al. Cardiovascular disease risk factors in relation to smoking behavior and history: A population-based cohort study. *Open Heart*. 2016;3:e000358. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2015-000358>
8. Bruno RM, Masi S, Taddei M, Taddei S, Virdis A. Essential hypertension and functional microvascular ageing. *High Blood Press Cardiovasc Prev*. 2018;25:35-40. <https://doi.org/10.1007/s40292-017-0245-9>
9. Blood Pressure Lowering Treatment Trialists' Collaboration. Pharmacological blood pressure lowering for primary and secondary prevention of cardiovascular disease across different levels of blood pressure: An individual participant-level data meta-analysis. *Lancet*. 2021;397:1625-36. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00590-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00590-0)
10. Asomov MI, Kadyrova GG. Vremennye pokazateli variabelnosti ritma serdtsa u bol'nykh s arterial'noy gipertenziei razlichnogo voznrastnogo perioda [Temporary indicators of heart rate variability in patients with arterial hypertension of different age periods]. *World Science*. 2016;7:19-23.
11. Jester DJ, Rozek EK, Mckelley RA. Heart rate variability biofeedback: Implications for cognitive and psychiatric effects in older adults. *Aging Ment Health*. 2019;23:574-80. <https://doi.org/10.1080/13607863.2018.1432031>
12. Graham SA, Jeste DV, Lee EE, Wu TC, Tu X, Kim HC, et al. Associations between heart rate variability measured with a wrist-worn sensor and older adults' physical function: Observational study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019;23(7):e13757. <https://doi.org/10.2196/13757>
13. Peake JM, Kerr G, Sullivan JP. A critical review of consumer wearables, mobile applications, and equipment for providing biofeedback, monitoring stress, and sleep in physically active populations. *Front Physiol*. 2018;9:743. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00743>
14. Lobe AO, Chebotova AI, Ivanchenko DN, Dorofeeva NP, Pleskachev AS, Radchenko EYu, i dr. VRS u patsientov so stabil'noy stenokardiei napryazheniya kak faktor riska neblagopriyatnogo kardial'nogo prognoza: vzaimosvyaz' s afektivnymi simptomami depressivnogo spektra [Heart rate variability in patients with stable angina pectoris as a risk factor for poor cardiac prognosis: Relationship with affective symptoms of the depressive spectrum]. *Meditinskiy vestnik Yuga Rossii*. 2020;11(4):43-50. <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2020-11-4-43-50>
15. Khamidov NK, Umarova SA, Umarov AA. Variabelnost' ritma serdtsa pri izolirovannoy sistolicheskoy arterial'noy gipertonii u bol'nykh starshikh voznrastov [Heart rate variability in isolated systolic arterial hypertension in older patients]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2013;2:70-3.
16. Grassi G, Pisano A, Bolignano D, Seravalle G, D'Arrigo G, Mancia G, et al. Sympathetic nerve traffic activation in essential hypertension and its correlates: Systematic reviews and meta-analyses. *Hypertension*. 2018;72(2):483-91. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11038>
17. Sיעinski S, Kostka PS, Tkacz EJ. Heart rate variability analysis on electrocardiograms, seismocardiograms and gyrocardiograms on healthy volunteers. *Sensors*. 2020;20:4522. <https://doi.org/10.3390/s20164522>
18. Singla S, Jhamb S, Singh KD, Kumar A. Depression affects autonomic system of the body? Yes, it does! *J Educ Health Promot*. 2020;9:217. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_627_19
19. Smolyakov YuN, Kuznik BI, Guseva ES, Davydov SO. Variabelnost' serdechno goritma u zhenshchin, stradayushchikh gipertonicheskoy boleznyu, pod vozdeystviem regul'yarnoy umerennoy fizicheskoy nagruzki [Heart rate variability in women suffering from hypertension under the influence of regular moderate physical activity]. *Sistemnye gipertenzii*. 2019;16(4):61-4. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2019.4.190636>
20. Bogova OT, Sviridenko AV, Potapov VN. Spektral'nyy analiz variabelnosti serdechno goritma u patsientov s vpervye vyyavlennoy fibrillyatsiei predserdiy [Spectral analysis of heart rate variability in patients with newly diagnosed atrial fibrillation]. *Meditinskiy alfavit*. 2024;13:42-6. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-13-42-46>

21. Михайлов ВМ. *Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму)*. Иваново, РФ: ООО Нейрософт; 2017. 516 с.
22. Дадашова ГМ. Гендерные и возрастные особенности вариабельности сердечного ритма у практически здоровых лиц. *Профилактическая медицина*. 2015;18:54-8.
23. Тавкаева ДР, Маянская СД. Особенности вариабельности ритма сердца у пациентов со стабильной стенокардией и эпизодами безболевого ишемии миокарда. *Практическая медицина*. 2015;3:40-5.
24. Одинаев ШФ. Роль кининовой системы крови у жителей горных регионов Таджикистана в патогенезе преждевременного старения. *Клиническая геронтология*. 2003;3:55-8.
25. Олимов НХ, Одинаев ШФ. Прогнозирование жизнеопасных нарушений ритма у больных инфарктом миокарда по данным спектрального анализа R-R интервала. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2011;6(10):230-8.
26. Шафиев ШИ, Исомитдинов А, Одинаев ШФ, Раджабзода МЭ. О ранних проявлениях отрицательного влияния электромагнитного излучения на организм человека. *Здравоохранение Таджикистана*. 2018;2:52-8.
27. Хурсанов НМ, Шарифова НД, Воронетская КР. Влияние депрессивных расстройств на вариабельность ритма сердца у больных хронической сердечной недостаточностью. *Здравоохранение Таджикистана*. 2015;1:73-8.
28. Rodgers JL, Jones J, Bolleddu SI, Vanthenapalli S, Rodgers LE, Shah K, et al. Cardiovascular risk associated with gender and aging. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2019;6:19. <https://doi.org/10.3390/jcdd6020019>
29. De Maria B, Vecchia LA, Porta A, La Rovere MT. Autonomic dysfunction and heart rate variability with Holter monitoring: Ф diagnostic look at autonomic regulation. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol*. 2021;32:315-9. <https://doi.org/10.1007/s00399-021-00780-5>
30. Iorga A, Cunningham CM, Moazeni S, Ruffenach G, Umar S, Eghbali M. The protective role of estrogen and estrogen receptors in cardiovascular disease and the controversial use of estrogen therapy. *Biol Sex Differ*. 2017;8:33. <https://doi.org/10.1186/s13293-017-0152-8>
31. Yatsuya H, Matsunaga M, Li Y, Ota A. Risk factor of cardiovascular disease among older individuals. *J Atheroscler Thromb*. 2017;24:258-61. <https://doi.org/10.5551/jat.ED064>
32. Трухан ДИ, Павлова ТВ, Викторова ИА. Оптимизация немедикаментозного и медикаментозного воздействия на патогенетические факторы развития и течения артериальной гипертензии в рамках новой научно-исследовательской образовательной оздоровительной программы ПЕРСПЕКТИВА. *Справочник поликлинического врача*. 2014;1:16-20.
33. Moraes ÁP, Silva TD, Massetti T, Menezes LDC, Ribeiro VF, Tropiano LMC, et al. Fractal correlations and linear analyses of heart rate variability in healthy young people with different levels of physical. *Cardiol Young*. 2019;29(10):1236-42. <https://doi.org/10.1017/S1047951119001793>
34. Di Raimondo D, Miceli G, Casuccio A, Tuttolomondo A, Buttà C, Zappulla V, et al. Does sympathetic overactivation feature all hypertensives? Differences of sympathovagal balance according to night/day blood pressure ratio in patients with essential hypertension. *Hypertens Res*. 2016;39(6):440-8. <https://doi.org/10.1038/hr.2016.6>
35. Maciorowska M, Krzesiński P, Wierzbowski R, Życzkowska BU, Gielerak G. Associations between heart rate variability parameters and hemodynamic profiles in patients with primary arterial hypertension, including antihypertensive treatment effects. *J Clin Med*. 2022;11(13):3767. <https://doi.org/10.3390/jcm11133767>
36. Yugar LBT, Yugar TJC, Dinamarco N, Sedenho PLG, Moreno BVD, Fattori A, et al. The Role of heart rate variability (HRV) in different hypertensive syndromes. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(4):785. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040785>
37. Ni H, Wang Y, Xu G, Shao Z, Zhang W, Zhou X. Multiscale fine-grained heart rate variability analysis for recognizing the severity of hypertension. *Comput Math Methods Med*. 2019;2019:4936179. <https://doi.org/10.1155/2019/4936179>
21. Mikhaylov VM. *Variabel'nost' ritma serdtsa (novyy vzglyad na staruyu paradigmu)* [Heart rate variability (a new look at an old paradigm)]. Ivanovo, RF: ООО Neyrosoft; 2017. 516 p.
22. Dadashova GM. Gendernye i vozrastnye osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma u prakticheski zdorovykh lits [Gender and age characteristics of heart rate variability in practically healthy individuals]. *Profilakticheskaya meditsina*. 2015;18:54-8.
23. Tavkaeva DR, Mayanskaya SD. Osobennosti variabel'nosti ritma serdtsa u patsientov so stabil'noy stenokardiyey i epizodami bezbolevoy ishemii miokarda [Features of heart rate variability in patients with stable angina and episodes of silent myocardial ischemia]. *Prakticheskaya meditsina*. 2015;3:40-5.
24. Odinaev ShF. Rol' kininovoy sistemy krovi u zhiteley gornykh regionov Tadjikistana v patogeneze prezhdevremennoy stareniya [The role of the blood kinin system in residents of mountainous regions of Tajikistan in the pathogenesis of premature aging]. *Klinicheskaya gerontologiya*. 2003;3:55-8.
25. Olimov NK, Odinaev ShF. Prognozirovaniye zhizneopasnykh narusheniy ritma u bol'nykh infarktom miokarda po dannym spektral'nogo analiza R-R intervala [Prediction of life-threatening rhythm disturbances in patients with myocardial infarction according to spectral analysis of the R-R interval]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2011;6(10):230-8.
26. Shafiev ShI, Isomitdinov A, Odinaev ShF, Radzhabzoda ME. O rannikh proyavleniyakh otritsatel'nogo vliyaniya elektromagnitnogo izlucheniya na organism cheloveka [About early manifestations of the negative impact of electromagnetic radiation on the human body]. *Zdravookhranenie Tadjikistana*. 2018;2:52-8.
27. Khursanov NM, Sharifova ND, Voronetskaya KR. Vliyanie depressivnykh rasstroystv na variabel'nost' ritma serdtsa u bol'nykh khronicheskoy serdechnoy nedostatochnost'yu [The influence of depressive disorders on heart rate variability in patients with chronic heart failure]. *Zdravookhranenie Tadjikistana*. 2015;1:73-8.
28. Rodgers JL, Jones J, Bolleddu SI, Vanthenapalli S, Rodgers LE, Shah K, et al. Cardiovascular risk associated with gender and aging. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2019;6:19. <https://doi.org/10.3390/jcdd6020019>
29. De Maria B, Vecchia LA, Porta A, La Rovere MT. Autonomic dysfunction and heart rate variability with Holter monitoring: Ф diagnostic look at autonomic regulation. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol*. 2021;32:315-9. <https://doi.org/10.1007/s00399-021-00780-5>
30. Iorga A, Cunningham CM, Moazeni S, Ruffenach G, Umar S, Eghbali M. The protective role of estrogen and estrogen receptors in cardiovascular disease and the controversial use of estrogen therapy. *Biol Sex Differ*. 2017;8:33. <https://doi.org/10.1186/s13293-017-0152-8>
31. Yatsuya H, Matsunaga M, Li Y, Ota A. Risk factor of cardiovascular disease among older individuals. *J Atheroscler Thromb*. 2017;24:258-61. <https://doi.org/10.5551/jat.ED064>
32. Trukhan DI, Pavlova TV, Viktorova IA. Optimizatsiya nemedikamentoznogo i medikamentoznogo vozdeystviya na patogeneticheskie factory razvitiya i techeniya arterial'noy gipertenzii v ramkakh novoy nauchno-issledovatel'skoy obrazovatel'noy ozdorovitel'noy programmy PERSPEKTIVA [Optimization of non-drug and medicinal effects on pathogenetic factors in the development and course of arterial hypertension within the framework of the new research educational health program PERSPECTIVE]. *Spravochnik poliklinicheskogo vracha*. 2014;1:16-20.
33. Moraes ÁP, Silva TD, Massetti T, Menezes LDC, Ribeiro VF, Tropiano LMC, et al. Fractal correlations and linear analyses of heart rate variability in healthy young people with different levels of physical. *Cardiol Young*. 2019;29(10):1236-42. <https://doi.org/10.1017/S1047951119001793>
34. Di Raimondo D, Miceli G, Casuccio A, Tuttolomondo A, Buttà C, Zappulla V, et al. Does sympathetic overactivation feature all hypertensives? Differences of sympathovagal balance according to night/day blood pressure ratio in patients with essential hypertension. *Hypertens Res*. 2016;39(6):440-8. <https://doi.org/10.1038/hr.2016.6>
35. Maciorowska M, Krzesiński P, Wierzbowski R, Życzkowska BU, Gielerak G. Associations between heart rate variability parameters and hemodynamic profiles in patients with primary arterial hypertension, including antihypertensive treatment effects. *J Clin Med*. 2022;11(13):3767. <https://doi.org/10.3390/jcm11133767>
36. Yugar LBT, Yugar TJC, Dinamarco N, Sedenho PLG, Moreno BVD, Fattori A, et al. The Role of heart rate variability (HRV) in different hypertensive syndromes. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(4):785. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040785>
37. Ni H, Wang Y, Xu G, Shao Z, Zhang W, Zhou X. Multiscale fine-grained heart rate variability analysis for recognizing the severity of hypertension. *Comput Math Methods Med*. 2019;2019:4936179. <https://doi.org/10.1155/2019/4936179>

38. Dong Y, Cui Y, Zhang H, Liu Z, Wang J. Orthostatic change in systolic blood pressure associated with cold pressor reflection and heart rate variability in the elderly. *Clin Exp Hypertens*. 2020;42(5):409-19. <https://doi.org/10.1080/10641963.2019.1676773>
39. de Andrade PE, do Amaral JAT, Paiva LDS, Adami F, Raimudo JZ, Valenti VE, et al. Reduction of heart rate variability in hypertensive elderly. *Blood Press*. 2017;26(6):350-8. <https://doi.org/10.1080/08037051.2017.1354285>
40. Hoshi RA, Santos IS, Dantas EM, Andreao RV, Mill JG, Lotufo PA, et al. Reduced heart-rate variability and increased risk of hypertension – A prospective study of the ELSA-Brasil. *J Hum Hypertens*. 2021. <https://doi.org/10.1038/s41371-020-00460-w>
41. Singh N, Moneghetti KJ, Christle JW, Hadley D, Plews D, Froelicher V. Heart rate variability: An old metric with new meaning in the era of using mHealth technologies for health and exercise training guidance. Part one: Physiology and methods. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2018;7(3):193-8. <https://doi.org/10.15420/aer.2018.27.2>
42. Ni H, Cho S, Yang J, Mancoff J. Automated recognition of hypertension through overnight continuous HRV monitoring. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. 2017;9(6):1-13. <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0471-y>
43. Dong Y, Cui Y, Zhang H, Liu Z, Wang J. Orthostatic change in systolic blood pressure associated with cold pressor reflection and heart rate variability in the elderly. *Clin Exp Hypertens*. 2020;42(5):409-19. <https://doi.org/10.1080/10641963.2019.1676773>
44. Давыдов ЕЛ, Яскевич РА, Мажаров ВФ. Факторы, препятствующие приобретению пациентами старших возрастных групп лекарственных средств для лечения артериальной гипертензии. *Международный журнал экспериментального образования*. 2016;5(3):290-5.
45. Нонка ТГ, Лебедева ЕВ, Репин АН. Особенности variability ритма сердца у пациентов с ишемической болезнью сердца в сочетании с депрессивными расстройствами. Влияние агонелатина на variability ритма сердца. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2021;10(1):40-9. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2021-10-1-40-49>
46. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2016;37(27):2129-200. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw128>
47. Wendt H, Kiyono K, Abry P, Hayano J, Watanabe E, Yamamoto Y. Multiscale wavelet p-leader based heart rate variability analysis for survival probability assessment in CHF patients. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2014:2809-12. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2014.6944207>
48. Motta JM, Lemos TM, Moyses RM, Gusmao MA, Egan BM, Lopes HF, et al. Abnormalities of anthropometric, hemodynamic, and autonomic variables in offspring of hypertensive parents. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2016;18(9):942-8. <https://doi.org/10.1111/jch.12800>
49. Какорин СВ, Аверкова ИА, Мкртумян АМ. Хроническая сердечная недостаточность при сахарном диабете 2 типа. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2015;40:52-60.
50. Кошелева НА, Ребров АП. Прогностическое значение показателей variability ритма сердца у больных с хронической сердечной недостаточностью. *Клиническая медицина*. 2012;5:21-5.
51. Monfredi O, Lyashkov AE, Johnsen AB, Inada Sh, Schneider H, Wang R, et al. Biophysical characterization of the underappreciated and important relationship between heart rate variability and heart rate. *Hypertension*. 2014;64:1334-43. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.03782>
52. Алиева АМ, Голухова ЕЗ, Пинчук ТВ. Variability сердечного ритма при хронической сердечной недостаточности (литературный обзор). *Архив внутренней медицины*. 2013;6:47-52.
38. Dong Y, Cui Y, Zhang H, Liu Z, Wang J. Orthostatic change in systolic blood pressure associated with cold pressor reflection and heart rate variability in the elderly. *Clin Exp Hypertens*. 2020;42(5):409-19. <https://doi.org/10.1080/10641963.2019.1676773>
39. de Andrade PE, do Amaral JAT, Paiva LDS, Adami F, Raimudo JZ, Valenti VE, et al. Reduction of heart rate variability in hypertensive elderly. *Blood Press*. 2017;26(6):350-8. <https://doi.org/10.1080/08037051.2017.1354285>
40. Hoshi RA, Santos IS, Dantas EM, Andreao RV, Mill JG, Lotufo PA, et al. Reduced heart-rate variability and increased risk of hypertension – A prospective study of the ELSA-Brasil. *J Hum Hypertens*. 2021. <https://doi.org/10.1038/s41371-020-00460-w>
41. Singh N, Moneghetti KJ, Christle JW, Hadley D, Plews D, Froelicher V. Heart rate variability: An old metric with new meaning in the era of using mHealth technologies for health and exercise training guidance. Part one: Physiology and methods. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2018;7(3):193-8. <https://doi.org/10.15420/aer.2018.27.2>
42. Ni H, Cho S, Yang J, Mancoff J. Automated recognition of hypertension through overnight continuous HRV monitoring. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. 2017;9(6):1-13. <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0471-y>
43. Dong Y, Cui Y, Zhang H, Liu Z, Wang J. Orthostatic change in systolic blood pressure associated with cold pressor reflection and heart rate variability in the elderly. *Clin Exp Hypertens*. 2020;42(5):409-19. <https://doi.org/10.1080/10641963.2019.1676773>
44. Davydov EL, Yaskevich RA, Mazharov VF. Faktory, prepyatstvuyushchie priobreteniyu patsientami starshikh vozzrastnykh grupp lekarstvennykh sredstv dlya lecheniya arterial'noy gipertonii [Factors preventing patients of older age groups from purchasing medications for the treatment of arterial hypertension]. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*. 2016;5(3):290-5.
45. Nonka TG, Lebedeva EV, Repin AN. Osobennosti variabell'nosti ritma serdtsa u patsientov s ishemicheskoy bolezn'yu serdtsa v sochetanii s depressivnymi rassstroystvami. Vliyanie agomelatina na variabell'nost' ritma serdtsa [Features of heart rate variability in patients with coronary heart disease in combination with depressive disorders. Effect of agomelatine on heart rate variability]. *Kompleksnyye problemy serdechno-sosudistykh zabolevaniy*. 2021;10(1):40-9. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2021-10-1-40-49>
46. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2016;37(27):2129-200. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw128>
47. Wendt H, Kiyono K, Abry P, Hayano J, Watanabe E, Yamamoto Y. Multiscale wavelet p-leader based heart rate variability analysis for survival probability assessment in CHF patients. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2014:2809-12. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2014.6944207>
48. Motta JM, Lemos TM, Moyses RM, Gusmao MA, Egan BM, Lopes HF, et al. Abnormalities of anthropometric, hemodynamic, and autonomic variables in offspring of hypertensive parents. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2016;18(9):942-8. <https://doi.org/10.1111/jch.12800>
49. Kakorin SV, Averkova IA, Mkrtyumyan AM. Khronicheskaya serdechnaya nedostatochnost' pri sakharom diabete 2 tipa [Chronic heart failure in type 2 diabetes mellitus]. *Mezhdunarodnyy zhurnal intervensionnoy kardioangiologii*. 2015;40:52-60.
50. Kosheleva NA, Rebrov AP. Prognosticheskoe znachenie pokazateley variabell'nosti ritma serdtsa u bol'nykh s khronicheskoy serdechnoy nedostatochnost'yu [Prognostic value of heart rate variability in patients with chronic heart failure]. *Klinicheskaya meditsina*. 2012;5:21-5.
51. Monfredi O, Lyashkov AE, Johnsen AB, Inada Sh, Schneider H, Wang R, Nirmalan M, et al. Biophysical characterization of the underappreciated and important relationship between heart rate variability and heart rate. *Hypertension*. 2014;64:1334-43. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.03782>
52. Alieva AM, Golukhova EZ, Pinchuk TV. Variabell'nost' serdechnogo ritma pri khronicheskoy serdechnoy nedostatochnosti (literaturnyy obzor) [Heart rate variability in chronic heart failure (literature review)]. *Arkhiv vnutrenney meditsiny*. 2013;6(14):47-52.

 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бобоев Фирдавс Давронович, докторант PhD кафедры внутренних болезней № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
ORCID ID: 0000-0001-5773-6914
SPIN-код: 3172-2585
E-mail: fred-tj@mail.ru

Одинаев Шухрат Фарходович, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой внутренних болезней № 1, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
ORCID ID: 0000-0002-4188-5955
E-mail: nnnn70@mail.ru

Умаров Ахмад Абубакрович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры внутренних болезней № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
ORCID ID: 0009-0007-2719-7957
E-mail: ahmad.umarov@bk.ru

Шарифова Нилуфар Джуроевна, кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой внутренних болезней № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
ORCID ID: 0009-0002-3933-481X
E-mail: nina20-a@mail.ru

Сулаймонова Шахрихон Амоновна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры внутренних болезней № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
ORCID ID: 0009-0009-7737-5154
E-mail: cardiology64@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

 АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Бобоев Фирдавс Давронович
докторант PhD кафедры внутренних болезней № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
734026, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Сино, 29-31
Тел.: +992 (918) 449691
E-mail: fred-tj@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ОШФ, ШНД
Сбор материала: БФД, США
Анализ полученных данных: БФД, ОШФ, УАА
Подготовка текста: БФД, ШНД, США
Редактирование: ОШФ, УАА
Общая ответственность: БФД

Поступила 20.10.24
Принята в печать 27.11.25

 AUTHORS' INFORMATION

Boboev Firdavs Davronovich, PhD Student of the Department of Internal Diseases No. 2, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0001-5773-6914
SPIN: 3172-2585
E-mail: fred-tj@mail.ru

Odinaev Shukhrat Farkhodovich, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Internal Diseases No. 1, Avicenna Tajik State Medical University
ORCID ID: 0000-0002-4188-5955
E-mail: nnnn70@mail.ru

Umarov Akhmad Abubakrovich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Internal Diseases No. 2, Avicenna Tajik State Medical University
ORCID ID: 0009-0007-2719-7957
E-mail: ahmad.umarov@bk.ru

Sharifova Nilufar Dzhuraevna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Internal Diseases No. 1, Avicenna Tajik State Medical University
ORCID ID: 0009-0002-3933-481X
E-mail: nina20-a@mail.ru

Sulaymonova Shakhrikhon Amonovna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Internal Diseases No. 2, Avicenna Tajik State Medical University
ORCID ID: 0009-0009-7737-5154
E-mail: cardiology64@mail.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

 ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Boboev Firdavs Davronovich
PhD Student, Department of Internal Diseases No. 2, Avicenna Tajik State Medical University
734026, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Sino str., 29-31
Tel.: +992 (918) 449691
E-mail: fred-tj@mail.ru

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: OShF, ShND
Data collection: BFD, SShA
Analysis and interpretation: BFD, OShF, UAA
Writing the article: BFD, ShND, SShA
Critical revision of the article: OShF, UAA
Overall responsibility: BFD

Submitted 20.10.24
Accepted 27.11.25