Дата публикации: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_3
УДК 612.171.1"345"-047.44

Publication date: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_3
UDC 612.171.1"345"-047.44

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ВО ВРЕМЯ СНА: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ (ОБЗОР)

Д.А. Буцко[1], А.Ю. Горькавая[1], С.В. Кныш[2], Н.С. Чепурнова[2]
[1]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Владивосток, Россия

Аннотация. В обзоре рассматриваются возможности и перспективы анализа ночной записи кардиоинтервалографии. По данным современной литературы выделены наиболее информативные показатели вариабельности сердечного ритма во время сна, а именно значения RMSSD (среднеквадратичное значение последовательных различий), pNN50 (процент соседних R-R интервалов с разностью более 50 мс), LF- (низкочастотных), HF- (высокочастотных) и VLF-колебаний (очень низкочастотных), LF/HF и SI (стресс-индекс). Актуальными представляются направления, посвященные изучению циркадной ритмики работы сердца во время фаз и стадий сна для оценки адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы и создания точных нормативных диапазонов с учетом половозрастных особенностей испытуемых, а также исследования, выявляющие взаимосвязи между качеством сна и особенностями нейрогуморальной регуляции синусного узла при диагностике нарушений сна.
Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, циркадные ритмы, фазы сна, качество сна.

HEART RATE VARIABILITY DURING SLEEP: POSSIBILITIES AND PROSPECTS (REVIEW)

D.A. Butsko[1], A.Yu. Gorkavaya[1], S.V. Knysh[2], N.S. Chepurnova[2]
[1]Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
[2]Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia

Abstract. The review explores the possibilities and prospects of analyzing night-time cardiointervalography recording. According to modern references, the most informative indices of heart rate variability during sleep were RMSSD (root mean square of successive differences), pNN50 *(proportion of consecutive beat-to-beat intervals that differ by more than 50 ms)*, LF- (low-frequency), HF- (high-frequency) and VLF-oscillations (very-low-frequency), LF/HF and SI (stress index). Areas of relevance are the directions of surveying circadian rhythms of the heart during phases and stages of sleep in order to assess the adaptive capabilities of the cardiovascular system and create accurate ranges taking into account the gender and age of the subjects. Studies revealing relationship between quality of sleep and the features of neurohumoral regulation of the sinus node in the diagnosis of sleep disorders are also considered relevant.
Keywords: heart rate variability, circadian rhythms, sleep phases, quality characteristics of sleep.

Введение. Сон – это естественный физиологический процесс, присущий всем млекопитающим и характеризующийся пониженной реакцией на окружающий мир и минимальным уровнем сознания. Сон является уникальным механизмом восстановления и адаптации к жизненным условиям, а также особым функциональным состоянием, в котором человек проводит треть своей жизни. Во время сна происходит закономерная смена 4-х последовательных стадий фазы медленного сна (N-REM-фаза), имеющей трофотропную направленность, и фазы эрготропного быстрого сна (REM-

фаза). Подобное чередование обусловлено циркадными ритмами, управляющими суточными колебаниями физиологических и биохимических показателей организма [1-2].

Изменения вегетативной регуляции сердечного ритма в ходе смен стадий и фаз сна носят достаточно предсказуемый характер, направленный, прежде всего, на восстановление функциональных резервов, потраченных в течение дня, следовательно, с помощью изучения циркадной ритмики хронотропной функции сердца можно оценивать компенсаторные возможности сердечно-сосудистой системы (ССС) и организма в целом [3-4]. Колебания сердечного ритма – универсальная физиологическая реакция в ответ на воздействие факторов внутренней и внешней среды, изучать которую в полной мере позволяет методика исследования вариабельности сердечного ритма (ВСР). Принцип метода заключается в непрерывном измерении длительности кардиоциклов в течение определённого промежутка времени с последующей математической обработкой, позволяющей получать временные характеристики кардиоинтервалов, показатели вариационной пульсометрии и данные спектрального анализа, что предоставляет исследователю возможность комплексной оценки особенностей нейрогуморальной регуляции работы синусового узла. В зависимости от целей исследования кардиоинтервалография может быть кратковременной, обычно в течение 5 минут, или длительной, продолжающейся вплоть до 24 часов, в том числе и во время сна [5].

Цель исследования: определить перспективные в фундаментальном и прикладном аспекте направления применения ночной записи ВСР.

Методы и организация исследования. Поиск научных публикаций производился в базах данных КиберЛенинки, Библиотеки eLibrary, Российской государственной библиотеки по ключевым словам: «вариабельность сердечного ритма И (циркадные ритмы ИЛИ фазы сна ИЛИ медленный сон ИЛИ быстрый сон) И (качество сна ИЛИ нарушения сна)»; в базах данных PubMed, Google Scholar по ключевым словам: «heart rate variability AND (circadian rhythms OR sleep phases OR N-REM-phase OR REM-phase) AND (quality characteristics of sleep OR sleep disorders)».

Результаты исследования и их обсуждение. *Сравнение средних дневных и ночных значений показателей ВСР.* Циркадные сердечные ритмы синхронизируются с периодами бодрствования и сна, это объясняется усилением активности парасимпатической и ослаблением тонуса симпатической нервной системы в ночное время суток. Частота сердечных сокращений (ЧСС) у здоровых людей снижается при переходе от бодрствования к фазе медленного сна и повышается в быстром сне, однако не достигает уровня ЧСС в бодрствовании, наименьшие значения ЧСС фиксируются в предутренние часы [6]. При сравнении ночных и дневных значений показателей ВСР, полученных у здоровых людей, авторами отмечается перестройка волновой структуры регуляции сердечного ритма во время сна, соответствующая активации парасимпатических влияний на ССС. Однако многие исследователи указывают на выраженные межиндивидуальные различия, обусловленные исходным уровнем ВСР, возрастом, полом и физическим состоянием человека.

Например, в работе А.М. Шевелевой [7] с участием 354 практически здоровых подростков обоих полов показано, что относительная мощность низкочастотных колебаний LF, связанных с активностью кардиостимулирующего и вазоконстрикторного симпатических центров продолговатого мозга, снижалась в ночное время у обследованных независимо от их гендерной принадлежности. В то же время, вклад в общий спектр HF-волн, отражающих активность парасимпатического кардиоингибиторного центра и дыхательных волн, достоверно увеличивался только у девушек. В другом источнике приведены факты, свидетельствующие о более высокой

активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) во время сна у юношей [8], выражающейся в достоверном превышении у них по сравнению с девушками значений низкочастотной (LF) и очень низкочастотной (VLF) мощностей спектра. Половые различия авторами объясняются модулирующими влияниями половых гормонов, прежде всего андрогенов, на сердечный ритм у мужчин. В целом, в ходе данной работы у испытуемых обоих полов исследователи наблюдали увеличение во сне по сравнению с бодрствованием средних показателей высокочастотной HF- и очень низкочастотной VLF-области, а также снижение колебаний низкочастотных LF-волн. Выраженную циркадную динамику продемонстрировали временные параметры RMSSD (среднеквадратичное отклонение межинтервальных различий) и pNN50 (процент соседних R-R интервалов с разностью более 50 мс), рост которых во время сна отражает высокий уровень быстрой, в основном парасимпатической регуляции [9]. Схожие результаты по показателям RMSSD и pNN50 получены и другими исследователями, изучающими ВСР у здоровых людей трёх возрастных групп (15-29, 30-45 и 46-60 лет) обоих полов [10]. Средние ночные значения данных параметров превышали дневные, за исключением старшей возрастной группы. При спектральном анализе ВСР было выявлено статистически достоверное снижение симпатического LF-компонента только для группы 30-45 лет, а увеличение активности высокочастотных HF-волн регистрировалось для возрастных категорий 15-29 и 30-45 лет, но не для группы 46-60 лет. Данная перестройка волновых структур сердечного ритма отражает увеличение тонуса парасимпатического отдела ВНС, чья активность, по мнению многих авторов, с возрастом снижается в большей степени, нежели симпатическая [11-12]. Таким образом, несмотря на то, что при сравнении показателей ВСР в цикле «бодрствование-сон» фиксируются закономерные однонаправленные изменения вышеописанных параметров, необходимо проведение большего количества наблюдений с учетом физического состояния испытуемых, возрастных и половых диапазонов.

Изменение характеристик ВСР при смене стадий и фаз сна. Считается, что фаза медленного сна является периодом стабильного ритма, при этом во вторую её стадию происходит максимальное угнетение синусового узла, поэтому вероятно появление асистолий и брадиаритмий. В фазу быстрого сна регистрируется наибольшая нестабильность ритма сердца, что может спровоцировать тахиаритмию, а перед пробуждением наблюдается постепенный подъем ЧСС [13]. Также отмечается, что степень колебания ЧСС у здоровых людей напрямую зависит от её исходного уровня: чем она выше, тем больше урежается в NREM-фазу и умереннней учащается в REM-сон, и, наоборот, чем исходная ЧСС ниже, тем меньше урежается в медленном сне и заметнее учащается в быстром [14]. Объяснимой тенденцией при спектральном анализе ВСР у здоровых лиц является увеличение вклада HF-волн и уменьшение мощности LF- и VLF-колебаний в NREM-фазу, указывающие на увеличение тонуса парасимпатической и подавление активности симпатической регуляции работы сердца. В REM-сон происходит снижение влияний парасимпатического и рост активности симпатического отдела ВНС, что ведет к смещению относительных вкладов мощности спектра в сторону низкочастотных компонентов. Несмотря на предсказуемый в целом характер циркадной ритмики ВСР во время сна, многие авторы указывают на необходимость углубления знаний о механизмах данного ультрадианного ритма с последующим их внедрением в практическую деятельность врача-клинициста [15-16].

Это подтверждают данные исследования Г. Варонецкас [14], в котором изучались показатели гемодинамики и ВСР у 42 здоровых мужчин и 184 мужчин с ишемической болезнью сердца (ИБС). Согласно полученным результатам, восстановление функциональных резервов ССС во время

сна у здоровых лиц обусловлено, в основном, активацией парасимпатических влияний на сердце, а у больных с ИБС – изменением гемодинамики через снижение тонуса периферических сосудов. В ходе работы было установлено, что максимальной динамикой во время сна обладали низкочастотные колебания, однако различия между группами в большей степени связаны с ритмикой высокочастотного спектра. Кроме того, с помощью ВСР-методики удалось доказать улучшения функции ССС во время сна после 12 месяцев применения ингибитора ангиотензин-конвертирующего фермента у пациентов с ИБС. В работе отмечается, что наиболее выраженные колебания сердечного ритма у здоровых людей наблюдались во 2 стадии NREM-сна и в REM-фазу, менее значительные – в 1 и 4 стадию медленного сна. У больных ИБС вариабельность ритма сердца в соответствующих стадиях была менее выражена. Это согласуется с мнением других авторов о том, что сглаживание циркадного профиля ЧСС сигнализирует о снижении функциональных резервов ССС и прогрессировании тяжести сердечно-сосудистых заболеваний [17-18]. Интересные результаты получены при изучении динамики мощностей спектра в ранние предутренние часы [10], когда наиболее часто происходят инсульты, инфаркты, злокачественные аритмии. Наряду с постепенным ростом артериального давления у испытуемых происходило увеличение мощности как HF-, так и LF-спектра при низких значениях ЧСС. Авторы попытались объяснить данное явление, связанное с одновременным усилением симпатических и парасимпатических влияний на сердце, состоянием повышенной напряженности адаптационных механизмов организма в часы перед пробуждением.

При спектральном анализе ВСР у здоровых людей юношеского возраста исследователями установлено, что в REM-сон наблюдалось статистически значимое увеличение вклада LF- и VLF-волн, уменьшение HF-колебаний, а следовательно и смещение соотношения LF/HF [19], характерное для повышенной активности симпатических влияний на синусовый узел, по сравнению с параметрами, полученными в NREM-фазу. Наименьшие значения данных показателей фиксировались в 1 и 4 стадии медленного сна, во 2 регистрировался некоторый рост указанных величин. Вызывает интерес циркадная ритмика волн VLF-спектра, мощность которых во время быстрого сна превышала таковую во время бодрствования, а после окончания REM-фазы существенно снижалась. В настоящее время не существует однозначного мнения по поводу природы этих волн, полагают, что VLF-колебания могут отражать активность симпатического отдела ВНС и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма, демонстрировать влияние катехоламинов на деятельность сердца [20]. Также существуют свидетельства о тесной связи VLF-амплитуды с психоэмоциональным напряжением и энергодефицитными состояниями [22-23]. В одной из перечисленных работ [23] авторами установлено, что суточная динамика мощности VLF-спектра соответствует суточным колебаниям концентрации лептина, что подтверждает связь очень низкочастотных волн с метаболическими процессами в организме. Кроме того, отмечается рост вклада VLF-компоненты на фоне снижения общей мощности спектра у больных с ИБС [21]. С другой стороны, выраженное падение очень низкочастотных волн сигнализирует об увеличении риска смертности пациентов с заболеваниями ССС [24]. Несомненно, дальнейшее расширение представлений о вариабельности сердечного ритма во время сна с учетом его стадий и фаз поможет оценивать компенсаторные возможности ССС, своевременно выявлять факторы риска развития сердечно-сосудистых патологий, прогнозировать возникновение осложнений заболеваний и назначать лечение с учетом принципов хронотерапии.

Применение ВСР-методики при изучении качества сна. Другим перспективным,

на наш взгляд, направлением использования ВСР-анализа является его применение при исследовании качества сна и его нарушений, распространённость которых в общей популяции по разным источникам составляет от 6 до 30%. Считается, что каждый второй горожанин хоть однажды сталкивался с данной проблемой [25]. Основные жалобы пациентами предъявляются на трудности засыпания, пробуждения во время ночи или ранним утром, наиболее часто диагностируются бессонница, обструктивное апноэ и синдром беспокойных ног [25-26]. Для изучения нарушений сна применяют различные методы, «золотым стандартом» является полисомнография, заключающаяся в длительном мониторировании различных физиологических функций во время сна. Методика позволяет точно оценить характеристики сна, однако достаточно трудоемка и требует нахождения пациента в течение нескольких суток в лабораторных условиях. Более доступным способом является актиграфия – запись движений тела с помощью небольшого прибора, называемого актиграфом. Устройство записывает дневную и ночную двигательную активность, позволяя получить информацию о паттернах сна и бодрствования [27]. Широко применяются тестовые опросники, такие как шкала дневной сонливости Эпворта, анкета балльной оценки субъективных характеристик сна, Питтсбургский опросник на определение индекса качества сна [28-29].

Сон способствует восстановлению функциональных резервов центральной и вегетативной нервных систем, благотворно влияя и на деятельность ССС. Предиктором здорового сна является высокий сердечный вагусный контроль [30]. Вследствие повышенной активности симпатического отдела ВНС при снижении качества сна вероятны нарушения регуляции сердечного ритма [25, 31], что может привести к напряжению и дальнейшему срыву процессов адаптации ССС. Известно, что в патогенезе многих заболеваний ССС важную роль играют изменения структуры ночного сна [13, 32]. Именно поэтому, по нашему мнению, при нарушениях сна в дополнении к вышеперечисленным исследованиям, целесообразно использовать ВСР-методику для выявления взаимосвязей между качеством сна и показателями, характеризующими функциональное состояние ВНС и ССС.

Высокую информативность ВСР-диагностики подтверждают результаты научного эксперимента, проведенного на борту Международной космической станции при помощи миниатюрного прибора «Сонокард» [33]. В исследовании, которое продлилось 4 года, принимали участие 16 космонавтов. Для оценки качества сна и степени восстановления функций организма во время ночного отдыха сравнивались показатели ВСР, полученные в первый и последний часы сна, которые затем сопоставлялись с данными полисомнографии. Авторы указывают, что наиболее высокой была корреляция индекса сна со следующими разностными значениями параметров ВСР: SDNN (стандартное отклонение величин нормальных интервалов), RMSSD (среднеквадратичное значение последовательных различий), SI (стресс-индекс), pNN50 и TP (общая мощность спектра), и предлагают использовать их для оценки качества сна космонавтов.

Перспективными представляются исследования, направленные на изучение особенностей циркадной динамики сердечного ритма у молодых лиц, обучающихся в высших учебных заведениях. Согласно источникам, снижение качества сна, связанное с повышенной учебной нагрузкой, стрессовыми ситуациями и нарушениями гигиены сна, широко распространено среди студенческой молодежи. Например, согласно результатам работы зарубежных авторов 2022 года, 39,7% студентов жалуются на качество и количество ночного сна [34]. Похожие данные приводятся в отечественных публикациях того же года, в которых утверждается, что около 45% студентов страдают от различных расстройств сна, а от 10 до 23% из них нуждаются в медицинской помощи [35-36]. По результатам более ранней работы [37]

эти цифры в РФ еще выше: разные степени отклонения качества сна отмечают 83,5% опрошенных студентов, выраженные нарушения ночного сна за последний месяц учёбы – 43,6% обучающихся. Респонденты предъявляют жалобы на сонливость днём, короткую продолжительность и низкое качество ночного сна. Дневная сонливость, снижение внимания, ухудшение общего самочувствия приводят к потере мотивации к какой-либо деятельности, плохой успеваемости в течение дня, а также к развитию системных сердечно-сосудистых и эндокринных заболеваний [38]. В исследовании Ю.Л. Веневцевой с соавторами [39] при участии 314 студентов выпускного курса медицинского института с помощью корреляционного анализа было установлено, что у обучающихся с разным качеством сна наиболее чувствительными являются показатели спектрального характера. Самые значимые, хоть и разнонаправленные в зависимости от пола испытуемых, изменения продемонстрировал VLF-диапазон. У мужчин с плохим сном по сравнению с группой сверстников с хорошим сном снижались абсолютное и относительное значение VLF-волн, в то время как у студенток женского пола с плохим сном мощность VLF-колебаний возрастала. Кроме того, у группы мужчин с плохим сном регистрировалось снижение общей мощности спектра, а у группы женщин – падение относительной мощности LF-диапазона и смещение симпатовагального баланса в сторону HF-волн. У студентов с высокой дневной сонливостью, независимо от пола, фиксировали снижение симпатического тонуса во время бодрствования. Авторы подчеркивают необходимость дальнейших исследований, особенно для изучения гендерных различий ВСР при нарушениях сна.

Существует ряд работ, в которых влияние качества сна на ВСР в популяции здоровых молодых людей изучалось с помощью искусственной депривации сна. В исследовании российских авторов были описаны изменения в структуре сна, вызванные 36-часовой депривацией [40], заключающиеся в увеличении длительности 4 стадии NREM-сна. Также фиксировалось смещение волновой структуры спектра в область высокочастотных колебаний. Это свидетельствует о преобладании во время сна после депривации парасимпатических влияний на синусовый узел и об интенсификации анаболических процессов, направленных на восстановление ресурсов, израсходованных во время принудительного лишения сна. По мнению зарубежных авторов, короткий сон низкого качества увеличивает преобладание симпатической активности в регуляции сердечного ритма, в то время как хроническая депривация вызывает противоположные эффекты [41]. Результаты работы другого коллектива иностранных авторов свидетельствуют о наличии связи между вегетативной сердечной модуляцией и эмоциональной интенсивностью сновидений [42], что в перспективе, как подчеркивают исследователи, позволит изучать смену стадий сна и функционирование задействованных в этом процессе структур мозга с помощью ВСР-методики.

ВСР-анализ широко используется в спортивной медицине, так как дает возможность оценивать качество адаптации ССС и организма в целом к тренировке при измерении показателей ВСР до и после физической нагрузки и своевременно корректировать ее интенсивность для каждого спортсмена индивидуально [43-45]. На наш взгляд, целесообразно расширить области применения кардиоинтервалографии для поиска взаимосвязей между показателями ВСР и характеристиками сна у спортсменов. Нарушения циркадных ритмов у участников различных спортивных соревнований довольно распространенное явление, обусловленное длительными перелетами со сменой часовых поясов, расписанием тренировок и повышенным возбуждением перед стартами [46]. На важность соблюдения гигиены сна у спортсменов указывает коллектив авторов [47], установивший, что более высокая ЧСС в покое и низкая ВСР в конце соревновательного сезона связаны с

увеличением доли NREM-сна, что свидетельствует о повышении потребности в восстановлении функциональных возможностей организма. В отечественной публикации 2019 года при оценке результатов восьмичасового мониторинга спектральных характеристик ВСР, проведенного у молодых спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, в течение сна [48] были обнаружены признаки перетренированности организма, выражающиеся в снижении парасимпатического HF-компонента, и повышение симпатического LF-компонента у одних спортсменов по сравнению с другими. Эти изменения фиксировались на «доклинической» стадии перетренированности и демонстрировали, согласно авторам публикации, снижение качества процессов восстановления организма в течение ночного отдыха у данных лиц. Таким образом, использование ВСР-исследования в качестве достаточно информативного экспресс-метода при изучении качества сна представляется нам вполне оправданным, подтверждения чему мы находим в немногочисленных пока научных публикациях.

Заключение. Очевидно, что потенциал ВСР-диагностики, несмотря на многолетнюю историю метода, не исчерпан. Анализ ночной записи ВСР представляется одним из относительно новых, перспективных как в фундаментальном, так и прикладном аспекте, направлений его применения. По данным литературы, сравнение средних дневных и ночных показателей ВСР выявляет выраженные индивидуальные различия в зависимости от пола, возраста и физического состояния испытуемых, что требует проведения большего количества наблюдений для создания более точных нормативных диапазонов. Анализ циркадной ритмики работы сердца во время сна с учетом его фаз и стадий, по мнению многих авторов, позволяет оценивать компенсаторные возможности ССС у здоровых людей и учитывать принципы хронотерапии при лечении пациентов с сердечно-сосудистой патологией. Также представляется целесообразным использование ВСР-метода для выявления взаимосвязей между качеством сна и особенностями нейрогуморальной регуляции синусного узла у лиц с высоким риском нарушений сна, например, у спортсменов и студенческой молодежи.

Основная сложность при оценке результатов ВСР заключается в достаточно большом количестве показателей, разночтениях в интерпретации их физиологического смысла и нормативных величин. Однако в вышеупомянутых работах указаны параметры, наиболее подходящие для анализа, это значения временной области RMSSD, pNN50 и спектральные характеристики LF-, HF- и VLF-колебаний (как в абсолютных, так и в относительных значениях), соотношение LF/HF, стресс-индекс SI. Данные показатели позволяют изучать активность симпатического и парасимпатического отделов ВНС в цикле «бодрствование-сон». Кроме того, несомненным плюсом ВСР-методики является интерес к ней со стороны динамично развивающейся IT-сферы. Разработаны фитнес-браслеты и приложения, производящие упрощенный анализ ВСР в течение суток, некоторые из них популярны у профессиональных спортсменов [48-49]. В настоящее время указанные устройства не являются изделиями медицинского назначения, а получаемая с их помощью информация не предназначена для использования в медицинских целях, однако в будущем потенциальное развитие технологий позволит увеличить точность и диапазон измерений, что наряду с удобством применения предоставит исследователям еще большие возможности для ВСР-анализа, в том числе во время ночного сна.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковальзон, В. М. Основы сомнологии. Физиология и нейрохимия цикла «сон-бодрствование». Учебное пособие / В. М. Ковальзон. – Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 40 с.
2. Диагностика и мониторинг функционального состояния высококвалифицированных спортсменов при нарушениях циркадных ритмов / Самойлов А. С., Кожокару А. Б., Ключников М. С. [и др.] // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2021. – № 1. – С. 15-25.
3. Варонецкас, Г. А. Сердечный ритм и центральная гемодинамика в различных циклах сна / Г. А. Варонецкас // Физиология человека. – 1994. – Т. 20. – № 1. – С. 76-83.
4. Горбачева, А. К. Вариабельность ритма сердца и ее перспективы в практике антропологических исследований (обзор) / А. К. Горбачева, Н. К. Голубева, Т. К. Федотова // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. – 2020. – № 3. – С. 32-45.
5. Зиеп, Б. Возможности методики вариабельности сердечного ритма / Б. Зиеп, Е. О. Тарарухин // Российский кардиологический журнал. – 2011. – № 6. – С. 69-75.
6. Components of the heart rhythm power spectrum in wakefulness and individual sleep stages / D. Zemaityte, G. Varoneckas, K. Plauska, J. Kauknas // International Journal of Psychophisology. – 1986. – Vol. 4. – № 2. – P. 129-141.
7. Шевелева, А. М. Возрастные и половые особенности вариабельности сердечного ритма у здоровых подростков / А. М. Шевелева // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2019. – № 1 (69). – С. 125-127.
8. Бирюкова, Е. В. Половые различия структуры ночного сна / Е. В. Бирюкова, С. А. Поночевная, И.М. Воронин // Вестник российских университетов. Математика. – 2003. – Т. 8. – № 1. – С. 91.
9. Реактивность вегетативной нервной системы перципиентов в условиях воздействия невербальной информацией / П. А. Байгужин, Д. З. Шибкова, А. А. Кудряшов, О. В. Байгужина // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19. – № S1. – С. 83-89.
10. Демидова, М. М. Циркадная ритмика показателей вариабельности сердечного ритма у здоровых обследуемых / М. М. Демидова, В. М. Тихоненко // Вестник аритмологии. – 2001. – Т. 23. – С. 61-66.
11. Heart rate variability in healthy subjects is ralated to age and gender / Jensen-Urstad K., Storck N., Bouvier F. [et al] // Acta Physiologica Scandinavica. – 1997. – Vol. 160. – № 3. – P. 235-241.
12. Normal ranges and reproducibility of statistical, geometric, frequency do- main, and non-linear measures of 24-hour heart rate variability / Ziegler D., Piolot R., Strasburger K. [et al] // Hormon and Metabolic Research. – 1999. – Vol. 31. – № 12. – P. 672-679.
13. Пелеса, Е. С. Особенности хроноструктуры частоты сердечных сокращений и вариабельности сердечного ритма у пациентов с артериальной гипертензией и пароксизмами мерцательной аритмии / Е. С. Пелеса // Кардиология в Беларуси. – 2009. – № 4. – С. 91-100.
14. Варонецкас, Г. Вариабельность сердечного ритма во время сна / Г. Варонецкас // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Серия «Медицина». – 2002. – №. 3 (545). – С. 10-34.
15. Хронотропная функция сердца. Монография / Снежицкий В. А., Раков А. В., Шишко В. И. [и др.] – Гродно: ГрГМУ, 2011. – 230 с.
16. Комаров, Ф. И. Роль проблемной комиссии «Хронобиология и хрономедицина» РАМН в развитии внутренней медицины (к 25-летию создания) / Ф. И. Комаров, С. И. Рапопорт, С. М. Чибисов // Клиническая медицина. – 2007. – Т. 85. – № 9. – С. 14-16.
17. QT interval dispersion in healthy subjects and survivors of sudden cardiac death: Circadian variation and twenty four-hour assessment / J. Molnar, J. E. Rosenthal, J. S. Weiss, J. C. Somberg // The American Journal of Cardiology. – 1997. – Vol. 79. – № 1. – P. 1190-1193.
18. Holter monitoring in the long QT syndrome of children and adolescents / Makarov L. M., Belokon N. A., Laan M. I. [et al] // Cor et vasa. – 1990. – Vol. 32. – № 6. – P. 474-483.
19. Бирюкова, Е. В. Вариабельность сердечного ритма во время сна у здоровых людей / Е. В. Бирюкова, И. М. Воронин // Вестник аритмологии. – 2002. – № 30. – С. 68-71.
20. Особенности регуляции ритма сердца у подростков разных этнических групп в условиях Северо-Востока России / Е. Н. Николаева, О. Н. Колосова, В. А. Алексеева, А. Б. Гурьева // Журнал медико-биологических исследований. – 2022. – Т. 10. – № 1. – С. 15-23.
21. Михайлов, В. М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму) / В. М. Михайлов. – Иваново, 2017. – 516 с.
22. Сердечный ритм и система микроциркуляции у лыжников в предсоревновательном

периоде спортивной подготовки / Литвин Ф. Б., Аносов И. П., Асямолов П. О. [и др.] // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о земле». – 2012. – № 1. – С. 67-74.
23. A novel pathophysiological phenomenon in cachexic patient with chronic obstructive pulmonary disease: the relationship between the circadian rhythm of circulating leptin and the very low-frequency component of heart rate variability / Takabatake N., Nakamura H., Minamihaba O. [et al] // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. – 2001. – Vol. 163. – № 6. – P. 1314-1319.
24. Heart rate variability predicts major adverse cardiovascular events and hospitalization in maintenance hemodialysis patients / Huang J. C., Kuo I. C., Tsai Y. C. [et al] // Kidney and Blood Pressure Research. – 2017. – Vol. 42. – № 1. – P. 76-88.
25. Царева, Е. В. Нарушения сна у жителей мегаполиса / Е. В. Царева // Медицинский совет. – 2019. – № 12. – С. 48-53.
26. Пизова, Н. В. Особенности бессонницы у мужчин и женщин в разные возрастные периоды / Н. В. Пизова, А. В. Пизов // Медицинский совет. – 2022. – Т. 16. – № 21. – С. 112-118.
27. Метод актиграфии для оценки характеристик сна и ритма «сон-бодрствование» / М. В. Бочкарев, Л. С. Коростовцева, Е. А. Медведева, Ю. В. Свиряев // Профилактическая медицина. – 2019. – Т. 22. – № 2. – С. 95-100.
28. Johns, M. W. Sensitivity and specificity of the multiple sleep latency test (MSLT), the maintenance of wakefulness test and the Epworth sleepiness scale: failure of the MSLT as a gold standard / M. W. Johns // Journal of Sleep Research. – 2000. – Vol. 9. – № 1. – P. 5-11.
29. Определение роли субъективных методов обследования в оценке качественных характеристик сна / Горцева А. Ю., Коростовцева Л. С., Бочкарев М. В. [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии. – 2017. – Т. 4. – № 2. – С. 34-41.
30. High cardiac vagal control is related to better subjective and objective sleep quality / Werner G. G., Ford B. Q., Mauss I. B. [et al] // Biological Psychology. – 2015. – Vol. 106. – P. 79–85.
31. Sleep duration and quality in relation to autonomic nervous system measures: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) / Castro-Diehl C., Diez Roux A. V., Redline S. [et al] // Sleep. – 2016. – Vol. 39. – № 11. – P. 1927-1940.
32. Knutson, K. L. Sleep duration and cardiometabolic risk: a review of the epidemiologic evidence / K. L. Knutson // Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism. – 2010. – Vol. 24. – № 5. – P. 731-743.
33. Исследования вариабельности сердечного ритма во время сна на борту Международной космической станции / Баевский Р. М., Фунтова И. И., Лучицкая Е. С. [и др.] // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2012. – № 1. – С. 30-37.
34. Insomnia symptoms, sleep hygiene, mental health, and academic performance in spanish university students: a cross-sectional study / Carrión-Pantoja S., Prados G., Chouchou F. [et al] // Journal of Clinical Medicine. – 2022. – Vol. 11. – № 7. – P. 1989.
35. Оценка качества сна студентов / Антонова А. А., Яманова Г. А., Зейналова Г. Р. [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 2-2 (116). – С. 62-65.
36. Роль нарушения циркадного ритма сон-бодрствование в развитии соматических и психопатологических расстройств у лиц молодого возраста / Е. В. Осипов, З. М. Нальгиева, М. М. Батюшин, Я. С. Косякова // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2022. – Т. 1. – № 1. – С. 33-38.
37. Юматов, Е. А. Психофизиологическое состояние студентов при эмоциональном напряжении / Е. А. Юматов, О. С. Глазачев, С. С. Перцов // Вестник психофизиологии. – 2019. – № 1. – С. 19-29.
38. Daily activities and sleep quality in college students / Carney C. E., Edinger J. D., Meyer B. [et al] // Chronobiology International. – 2006. – Vol. 23. – № 3. – P. 623-637.
39. Веневцева, Ю. Л. Связь показателей вариабельности сердечного ритма с качеством сна студентов / Ю. Л. Веневцева, А. Х. Мельников, Н. Н. Царев // Эффективная фармакотерапия. – 2017. – № 35. – С. 102-107.
40. Поночевная, С. А. Влияние 36-часовой депривации сна на его характеристики в зависимости от психофизиологического статуса / С. А. Поночевная, Е. М. Бирюкова, И. М. Воронин // Вестник российских университетов. Математика. – 2003. – Т. 8. – № 1. – С. 87.
41. Meerlo, P. Restricted and disrupted sleep: effects on autonomic function, neuroendocrine stress systems and stress responsivity / P. Meerlo, A. Sgoifo, D. Suchecki // Sleep Medicine Reviews. – 2008. – Vol. 12. – № 3. – P. 197-210.
42. Chouchou, F. Heart rate variability: a tool to explore the sleeping brain? / F. Chouchou, M. Desseilles // Frontiers in Neuroscience. – 2014. – Vol. 8. – P. 402.

43. Monitoring athletic training status through autonomic heart rate regulation: a systematic review and meta-analysis / Bellenger C. R., Fuller, J. T., Thomson R .L. [et al] // Sports Medicine. – 2016. – Vol. 46. – P. 1461-1486.
44. Heart rate variability: methods, limitations and clinical examples / Besson C., Saubade M., Gremeaux V. [et al] // Revue Medicale Suisse. – 2020. – Vol. 16. – № 701. – P. 1432-1437.
45. Использование вариабельности сердечного ритма в междисциплинарных исследованиях элитных спортсменок-парашютисток / А. В. Башкирева, Д. М. Максимов, С. М. Чибисов, Т. В. Башкирева // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 2. – С. 30-39.
46. Sleep of professional athletes: underexploited potential to improve health and performance / Tuomilehto H., Vuorinen V.P., Penttilä E. [et al] // Journal of Sports Sciences. – 2017. – Vol. 35. – № 7. – P. 704-710.
47. Relationships between resting heart rate, heart rate variability and sleep characteristics among female collegiate cross-country athletes / Sekiguchi Y., Adams W. M., Benjamin C. L. [et al] // Journal of Sleep Research. – 2019. – Vol. 28. – № 6. – P. e12836.
48. Информативность показателей, характеризующих вегетативный статус спортсмена при мышечной деятельности / Петрушкина Н. П., Коломиец О. И., Латюшин Я. В. [и др.] // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019. – Т. 5 (71). – № 4. – С. 91-101.
49. Попов, В. П. Построение структуры тренировочного процесса: мифы, реальность и перспективы / В. П. Попов // Мир спорта. – 2022. – Т. 88. – № 3. – С. 23-26.

REFERENCES

1. Kovalzon V.M. Fundamentals of somnology. Physiology and neurochemistry of the sleep-wake cycle. Textbook. Moscow: BINOM, laboratoriya znanij, 2012, 40 p. (in Russ.)
2. Samojlov A.S., Kozhokaru A.B., Klyuchnikov M.S., Rylova N.V., Nazaryan S.E., Skachkova O.O., Vakulina E.C., Khakimguzina L.V. Diagnostics and monitoring of functional condition of professional top-class athletes with circadian rhythm disturbances. *Kremlin Medicine Journal*, 2021, no. 1, pp. 15-25. (in Russ.)
3. Varonetskas G.A. Cardiac rhythm and central hemodynamics in various sleep cycles. *Human physiology*, 1994, vol. 20, no. 1, pp. 76-83. (in Russ.)
4. Gorbacheva A.K., Golubeva N.K., Fedotova T.K. Heart rate variability and its perspectives in anthropological studies (review). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2020, no. 3, pp. 32-45. (in Russ.)
5. Ziep B., Taratukhin E.O. Heart rate variability assessment and its potential. *Russian Journal of Cardiology*, 2011, no. 6, pp. 69-75. (in Russ.)
6. Zemaityte D., Varoneckas G., Plauska K., Kauknas J. Components of the heart rhythm power spectrum in wakefulness and individual sleep stages. *International Journal of Psychophisology*, 1986, vol. 4, no. 2, pp. 129-141.
7. Sheveleva A.M. Age and gender peculiarities of heart rate variability in healthy adolescents. *Journal of the Volgograd State Medical University*, 2019, no. 1 (69), pp. 125-127. (in Russ.)
8. Biryukova E.V., Ponochevnaya S.A., Voronin I.M. Gender differences in the night sleep structure. *Russian Universities Reports. Mathematics*, 2003, vol. 8, no. 1, p. 91. (in Russ.)
9. Bajguzhin P.A., Shibkova D.Z., Kudryashov A.A., Baiguzhina O.V. Reactivity of the vegetative nervous system influenced by non-verbal information. *Human. Sports. Medicine*, 2019, vol. 19, no. S1, pp. 83-89. (in Russ.)
10. Demidova M.M., Tikhonenko V.M. Circadian dynamics of the indices of heart rate variability in healthy persons. *Journal of Arrhythmology*, 2001, vol. 23, pp. 61-66. (in Russ.)
11. Jensen-Urstad K., Storck N., Bouvier F., Ericson M., Lindblad L.E., Jensen-Urstad M. Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender. *Acta Physiologica Scandinavica*, 1997, vol. 160, no. 3, pp. 235-241.
12. Ziegler D., Piolot R., Strasburger K., Lambeck H., Dannehl K. Normal ranges and reproducibility of statistical, geometric, frequency do- main, and non-linear measures of 24-hour heart rate variability. *Hormon and Metabolic Research*, 1999, vol. 31, no. 12, pp. 672-679.
13. Pelesa E.S. Features of the chronostructure of heart rate and heart rate variability in patients with arterial hypertension and atrial fibrillation paroxysms. *Cardiology in Belarus*, 2009, no. 4, pp. 91-100. (in Russ.)
14. Varonetskas G. Heart rate variability during sleep. Bulletin of V. N. Karazin *Kharkiv National University. The series "Medicine"*, 2002, no. 3 (545), pp. 10-34. (in Russ.)
15. Snezhitskij V.A., Rakov A.V., Shishko V.I., Pelesa E.S., Deshko M.S., Shpak N.V.,

Snezhitskaya E.A., Snezhitskaya T.N. Chronotropic function of the heart. Monograph, Grodno: GrSMU, 2011, 230 p.
16. Komarov F.I., Rapoport S.I., Chibisov S.M. The role of the problem commission "Chronobiology and Chronomedicine" of the Russian Academy of Medical Sciences in the development of internal medicine (to the 25th anniversary of its creation). *Clinical medicine,* 2007, vol. 85, no. 9, pp. 14-16. (in Russ.)
17. Molnar J., Rosenthal J. E., Weiss J. S., Somberg J. C. QT interval dispersion in healthy subjects and survivors of sudden cardiac death: Circadian variation and twenty four-hour assessment. *The American Journal of Cardiology,* 1997, vol. 79, no. 1, pp. 1190-1193.
18. Makarov L.M., Belokoń N.A., Laan M.I., Belozerov Yu.M., Shkol'nikova M.I., Krugliakov I.V. Holter monitoring in the long QT syndrome of children and adolescents. *Cor et vasa,* 1990, vol. 32, no. 6, pp. 474-483.
19. Biryukova E.V., Voronin I.M. Heart rate variability during sleep in healthy people. *Bulletin of arrhythmology*, 2002, no. 30, pp. 68-71. (in Russ.)
20. Nikolaeva E.N., Kolosova O.N., Alekseeva V.A., Guryeva A.B. Heart rate regulation in adolescents of different ethnic groups in North-East Russia. *Journal of Medical and Biological Research,* 2022, vol. 10, no. 1, pp. 15-23. (in Russ.)
21. Mikhajlov V.M. Heart rate variability (a new view on the old paradigm). Ivanovo, 2017. 516 p. (in Russ.)
22. Litvin F.B., Anosov I.P., Asyamolov P.O., Vasil'eva G.V., Martynov S.V., Zhigalo V.Yu. Heart rhythm and system of microcirculation of skiers in the precompetitive period of sports preparation. *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences,* 2012, no. 1, pp. 67-74. (in Russ.)
23. Takabatake N., Nakamura H., Minamihaba O., Inage M, Inoue S, Kagaya S, Yamaki M, Tomoike H. A novel pathophysiological phenomenon in cachexic patient with chronic obstructive pulmonary disease: the relationship between the circadian rhythm of circulating leptin and the very low-frequency component of heart rate variability. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2001, vol. 163, no. 6, pp. 1314-1319.
24. Huang J.C., Kuo I.C., Tsai Y.C., Lee J.J., Lim L.M., Chen S.C., Chiu Y.W., Chang J.M., Chen H.H. Heart rate variability predicts major adverse cardiovascular events and hospitalization in maintenance hemodialysis patients. *Kidney and Blood Pressure Research*, 2017, vol. 42, no. 1, pp. 76-88.
25. Tsareva E.V. Sleep disorders in metropolitan residents. *Meditsinsky Sovet,* 2019, no. 12, pp. 48-53. (in Russ.)
26. Pizova N.V., Pizov A.V. Peculiarities of insomnia in men and women at different age periods. *Meditsinsky Sovet,* 2022, vol. 16, no. 21, pp. 112-118. (in Russ.)
27. Bochkarev M.V., Korostovtseva L.S., Medvedeva E.A., Sviryaev Yu.V. The method of actigraphy for assessing the characteristics of sleep and rhythm "sleep–wakefulness". *Profilakticheskaya Meditsina,* 2019, vol. 22, no. 2, pp. 95-100. (in Russ.)
28. Johns M.W. Sensitivity and specificity of the multiple sleep latency test (MSLT), the maintenance of wakefulness test and the Epworth sleepiness scale: failure of the MSLT as a gold standard. *Journal of Sleep Research,* 2000, vol. 9, no. 1, pp. 5–11.
29. Gorcheva A.Yu., Korostovtseva L.S., Bochkarev M.V., Sviryaev Yu.V., Konradi A.O. The role of subjective methods for the evaluation of sleep quality. *Zhurnal Nevrologii i Psikhiatrii imeni S.S. Korsakova,* 2017, vol. 4, no. 2, pp. 34-41. (in Russ.)
30. Werner G.G., Ford B.Q., Mauss I.B., Schabus M., Blechert J., Wilhelm F.H. High cardiac vagal control is related to better subjective and objective sleep quality. *Biological Psychology*, 2015, vol. 106, pp. 79-85.
31. Castro-Diehl C., Diez Roux A.V., Redline S., Seeman T., McKinley P., Sloan R., Shea S. Sleep duration and quality in relation to autonomic nervous system measures: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Sleep,* 2016, vol. 39, no. 11, pp. 1927-1940.
32. Knutson K.L. Sleep duration and cardiometabolic risk: a review of the epidemiologic evidence. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism,* 2010, vol. 24, no. 5, pp. 731-743.
33. Baevskij R.M., Funtova I.I., Luchit'skaya E.S., Slepchenkova I.N., Katuntsev V.P., Osipov Yu.Yu. Researches of heart rate variability during the sleep onboard the international space station. *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences,* 2012, no. 1, pp. 30-37. (in Russ.)
34. Carrión-Pantoja S., Prados G., Chouchou F., Holguín M., Mendoza-Vinces Á., Expósito-Ruiz M., Fernández-Puerta L. Insomnia symptoms, sleep hygiene, mental health, and academic performance in spanish university students: a cross-sectional study. *Journal of Clinical Medicine,* 2022, vol. 11, no. 7, p. 1989.

35. Antonova A.A., Yamanova G.A., Zejnalova G.R. Abdulaev A.Kh., Bidzhieva M.Kh., Iskaliev B.A. An assessment of sleep quality in university students. *International Research Journal,* 2022, no. 2-2 (116), pp. 62-65. (in Russ.)
36. Osipov E.V., Nal'gieva Z.M., Batyushin M.M., Kosyakova Ya.S. Role of circadian sleep-waking rhythm disturbances in development of somatic and psychopathological disorders in young people. *Medical Bulletin of the North Caucasus*, 2022, vol. 1, no. 1, pp. 33-38. (in Russ.)
37. Yumatov E.A., Glazachev O.S., Pertsov S.S. The psychophysiological state of students under emotional stress. *Psychophysiology news,* 2019, no. 1, pp. 19-29. (in Russ.)
38. Carney C.E., Edinger J.D., Meyer B., Lindman L., Istre T. Daily activities and sleep quality in college students. *Chronobiology International,* 2006, vol. 23, no. 3, pp. 623-637.
39. Venevtseva Yu.L., Mel'nikov A.H., Tsarev N.N. Relation between Heart Rate Variability and Sleep Quality in University Students. *Effective Pharmacotherapy,* 2017, no. 35, pp. 102-107. (in Russ.)
40. Ponochevnaya S.A., Biryukova E.M., Voronin I.M. The influence of 36-hour sleep deprivation on its characteristics depending on the psychophysiological status. *Russian Universities Reports. Mathematics,* 2003, vol. 8, no. 1, p. 87. (in Russ.)
41. Meerlo P., Sgoifo A., Suchecki D. Restricted and disrupted sleep: effects on autonomic function, neuroendocrine stress systems and stress responsivity. *Sleep Medicine Reviews,* 2008, vol. 12, no. 3, pp. 197-210.
42. Chouchou F., Desseilles M. Heart rate variability: a tool to explore the sleeping brain? *Frontiers in Neuroscience,* 2014, vol. 8, p. 402.
43. Bellenger C.R., Fuller, J.T., Thomson, R.L., Davison K., Robertson E.Y., Buckley J.D. Monitoring athletic training status through autonomic heart rate regulation: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine,* 2016, vol. 46, pp. 1461-1486.
44. Besson C., Saubade M., Gremeaux V., Millet G.P., Schmitt L. Heart rate variability: methods, limitations and clinical examples. *Revue Medicale Suisse,* 2020, vol. 16, no. 701, pp. 1432-1437.
45. Bashkireva A.V., Maksimov D.M., Chibisov S.M., Bashkireva T.V. Using EFSMA recommendations in interdisciplinary studies of elite parachute jumpers. *Modern Issues of Biomedicine,* 2023, vol. 7, no. 2, pp. 30-39. (in Russ.)
46. Tuomilehto H., Vuorinen V. P., Penttilä E., Kivimäki M., Vuorenmaa M., Venojärvi M., Airaksinen O., Pihlajamäki J. Sleep of professional athletes: underexploited potential to improve health and performance. *Journal of Sports Sciences,* 2017, vol. 35, no. 7, pp. 704-710.
47. Sekiguchi Y., Adams W.M., Benjamin C.L., Curtis R.M., Giersch G.E.W., Casa D.J. Relationships between resting heart rate, heart rate variability and sleep characteristics among female collegiate cross-country athletes. *Journal of Sleep Research,* 2019, vol. 28, no. 6, p. e12836.
48. Petrushkina N. P., Kolomiets O. I., Latyushin Ya. V. et al. Informativeness of indicators characterizing the vegetative status of an athlete in muscular activity. *Scientific notes of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, 2019, vol. 5 (71), no. 4, pp. 91-101. (in Russ.)
49. Popov V.P. The structure of the training process: myths, reality and prospects. *Mir sporta,* 2022, vol. 88, no. 3, pp. 23-26. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Дарья Александровна Буцко – ассистент Департамента фундаментальной медицины Школы медицины и наук о жизни ФГАОУ ВО «ДВФУ», Владивосток, e-mail: butskodaria2411@mail.ru.
Анна Юрьевна Горькавая – кандидат медицинских наук, доцент Департамента фундаментальной медицины Школы медицины и наук о жизни ФГАОУ ВО «ДВФУ», Владивосток, e-mail: angorka2002@rambler.ru.
Сергей Васильевич Кныш – кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии ФГБОУ ВО «ТГМУ Минздрава РФ», Владивосток, e-mail: knysh.sv@tgmu.ru.
Наталья Сергеевна Чепурнова – кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии ФГБОУ ВО «ТГМУ Минздрава РФ», Владивосток, e-mail: dr.cns@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Daria A. Butsko – Assistant of the Fundamental Medicine Department, School of Medicine and Life Sciences, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: butskodaria2411@mail.ru.

Anna Yu. Gorkavaya – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Fundamental Medicine Department, School of Medicine and Life Sciences, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: angorka2002@rambler.ru.
Sergej V. Knysh – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Normal and Pathological Physiology, Pacific State Medical University, Vladivostok, e-mail: knysh.sv@tgmu.ru.
Natal'ya S. Chepurnova – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Normal and Pathological Physiology, Pacific State Medical University, Vladivostok, e-mail: dr.cns@yandex.ru.

Для цитирования: Исследование вариабельности сердечного ритма во время сна: возможности и перспективы (обзор) / Д. А. Буцко, А. Ю. Горькавая, С. В. Кныш, Н. С. Чепурнова // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 1. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_3

For citation: Butsko D.A., Gorkavaya A.Yu., Knysh S.V., Chepurnova N.S. Heart rate variability during sleep: possibilities and prospects (review). *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 1. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_01_3