

ISSN 2218–2268

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российская академия образования
Южный научный центр Российской академии наук
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
“ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”
Южное отделение Российской академии образования
Учебно-научно-исследовательский институт биомедицинских информационных технологий
«Южного федерального университета»
Ассоциация центров биомедицинских информационных технологий вузов России

ВАЛЕОЛОГИЯ

№ 2

2017

2017 № 2

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВАЛЕОЛОГИЯ



Учредитель
УНИИ валеологии ЮФУ

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе
по надзору и сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(Регистрационное
свидетельство
ПИ № 77-1486)

Основан в 1996 году
Выходит 4 раза в год

Подписной индекс 79607

Журнал «Валеология»
с 2004 года включен
в перечень журналов,
рекомендуемых ВАК РФ
для публикации материалов
диссертационных работ

Главный редактор
кандидат биологических наук
Е. К. Айдаркин

Зам. главного редактора
доктор биологических
наук, профессор
О. Г. Чораян

Ответственный секретарь
кандидат биологических наук
В. В. Хренкова

Редакционная группа
Л. Н. Иваницкая,
В. И. Литвиненко,
Н. Н. Однораленко

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АЙДАРКИН Евгений Константинович – главный редактор, к.б.н., профессор, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
АПАНАСЕНКО Геннадий Леонидович – д.м.н., профессор, Киевская медицинская академия последипломного образования, г. Киев
БЕЛЯЕВ Василий Степанович – академик РАЕН, заслуженный работник физической культуры РФ, д.б.н., профессор, Педагогический институт физической культуры ГОУ МГПУ, г. Москва
КАЗИН Эдуард Михайлович – академик МАНВШ, заслуженный деятель науки РФ, д.б.н., профессор, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
КИРОЙ Валерий Николаевич – член-корреспондент МАНВШ, д.б.н., профессор, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
КОЛБАНОВ Владимир Васильевич – академик АПСН, д.м.н., профессор, Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург
ЛЕБЕДЕВ Юрий Александрович – д.ф.н., академик РАО, профессор, Нижегородский архитектурно-строительный университет, г. Нижний Новгород

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ЧОРАЯН Ованес Григорьевич – председатель редакционного совета, заслуженный деятель науки РФ, академик РАЕН, д.б.н., профессор, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
АЙДАРКИН Евгений Константинович – зам. председателя редакционного совета, к.б.н., профессор, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
АНТОНЕНКО Наталья Григорьевна – секретарь редакционного совета, директор Издательско-полиграфического комплекса КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
ЛИЩУК Владимир Александрович – академик АМТН, академик МАКН, д.б.н., профессор, председатель Проблемных комиссий «Фундаментальные основы индивидуального и общественного здоровья» и «Медицинская и биологическая информатика» РАМН, Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН, г. Москва
МАТИШОВ Геннадий Григорьевич – академик РАН, д.г.н., профессор, директор Мурманского морского биологического института, председатель Южного научного центра РАН, г. Ростов-на-Дону
СОКОЛОВ Эдуард Михайлович – академик МАИ, заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., профессор, Тульский государственный технический университет, г. Тула
ШЛЕНОВ Юрий Викторович – д.э.н., профессор, Российский государственный университет инновационных технологий и предпринимательства, г. Москва
ШКУРАТ Татьяна Павловна – д.б.н., профессор, директор НИИ биологии, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

© Южный федеральный университет, 2017.
© УНИИ биомедицинских информационных технологий ЮФУ, 2017.

- Ответственность за содержание публикаций несут авторы;
- Мнение редакционной коллегии может не совпадать с точкой зрения авторов публикаций;
- Рукописи авторам не возвращаются;
- При перепечатке или воспроизведении иным способом ссылка на журнал «ВАЛЕОЛОГИЯ» обязательна.

УДК 612:611.11

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО НОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИОИНТЕРВАЛОГРАФИИ

А.Г. СЕРОВ, В.О. САМАРСКАЯ, Н.О. НАЗАРОВ, И.В. УЛЕСИКОВА, Ю.А. ШАТЫР, А.Б. МУЛИК

mulikab@mail.ru, mulik@volsu.ru

ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет»
400062, г. Волгоград, просп. Университетский, 100

Целью исследования являлось определение индивидуальной специфики проявления стандартных показателей variability сердечного ритма у индивидов с различным уровнем общей неспецифической реактивности организма и разработка на этой основе алгоритма персонализированного нормирования величин кардиоинтервалографии. В результате реализации экспериментального этапа исследования был конкретизирован перечень показателей variability сердечного ритма, выраженность которых дифференцирована по группам наблюдения (высокий, средний, низкий уровень общей неспецифической реактивности организма). Реализация аналитического этапа исследования позволила выделить шесть диагностически значимых показателей кардиоинтервалографии (ИИ, ТР, VLF, LF, HF, LF/HL) и разработать алгоритм нормирования диапазонов их проявления по группам уровня общей неспецифической реактивности организма. По результатам исследований составлена справочная таблица распределения узких диапазонов нормы значений спектральных показателей variability сердечного ритма по группам уровня общей неспецифической реактивности организма.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, variability сердечного ритма, функциональные состояния организма, уровень общей неспецифической реактивности организма, персонализация нормирования показателей кардиоинтервалографии.

Список сокращений: – уровень общей неспецифической реактивности организма – УОНО

DEVELOPMENT OF ALGORITHMS TO PERSONALIZE NORMALIZATION OF MAIN CARDIOINTERVALOGRAPHY INDICATORS

A.G. SEROV, V.O. SAMARSKAYA, N.O. NAZAROV, I.V. ULESIKOVA, Yu.A. SHATYR, A.B. MULIK

Volograd State University, 400062, Volgograd, University Avenue, 100

The aim of the study was to determine the individual specifics of manifestations the standard heart rate variability (HRV) measures in individuals with different levels of general non-specific reactivity of an organism (LGNRO) and development on this basis the algorithm of personalized cardiointervalography values rationing. As a result of the experimental stage implementation of the study was concretized a list of HRV parameters, the severity of which is differentiated by monitoring groups (High, Medium, Low LGNRO). Implementation of the analytical stage of the study allowed to identify six diagnostically significant parameters of cardiointervalography (TI, TP, VLF, LF, HF, LF / HL) and to develop a range rationing algorithm of their manifestation in LGNRO groups. Based on research findings is compiled checklist of narrow ranges distribution for spectral parameters values norm of HRV in LGNRO groups.

Key words: cardiovascular system, heart rate variability, functional conditions of the organism, the level of general non-specific reactivity of an organism, personalization of cardiointervalography indicators rationing.

List of abbreviations: – level of general non-specific reactivity of an organism – LGNRO

doi:10.18522/2218-2268-2017-2-46-52

Введение

Современные методы выявления функциональной дезадаптации организма человека базируются, главным образом, на сопоставлении ре-

© Серов А.Г., Самарская В.О., Назаров Н.О., Улесикова И.В., Шатыр Ю.А., Мулик А.Б., 2017.

зультатов оценки отдельных параметров гомеостаза с их условно нормальными значениями. Кроме этого, широко используются функциональные пробы с дозированными физическими нагрузками с фиксацией степени достигаемых сдвигов и скорости их восстановления до исход-

ного уровня [Баевский, Берсенева, 1997]. Принято считать, что состояние организма тем благоприятнее, чем ближе выраженность исследуемого показателя к формальным значениям нормы.

Данная ситуация создает предпосылки ложных суждений о фактическом состоянии конкретного организма. Понятие нормы в физиологии, как и понятие здоровья, должно быть строго индивидуализированным. В основополагающих исследованиях Р.М. Баевского [Баевский, 1979] обосновано использование кардиоинтервалографии для интегральной оценки функционального состояния организма человека. Было доказано, что любому уровню функционирования целостного организма соответствует эквивалентный уровень функционирования аппарата кровообращения. Многоуровневая и многоконтурная система регуляции кровообращения, изменяющая во времени свои параметры для достижения оптимального приспособительного результата, отражает целый комплекс индивидуальных адаптационных реакций целостного организма. Посредством анализа показателей variability сердечного ритма (ВСР) оценивается общая активность адаптационных механизмов организма, специфика нейрогуморальной регуляции сердца, соотношение симпатического и парасимпатического компонентов вегетативной нервной системы [Баевский и соавт., 2002].

Перечень основных показателей ВСР включает в себя двадцать позиций, являющихся производными статистических и геометрических методов расчета, а также автокорреляционного и спектрального анализа исходных данных первичного тестирования. При этом признается, что в отношении интерпретации результатов оценки ВСР отсутствует единое мнение [Баевский и соавт., 2002]. Отмечается необходимость учета индивидуального оптимума организма человека, который не всегда совпадает со среднестатистическими значениями нормы. Однако доступных алгоритмов индивидуализации нормирования выраженности показателей ВСР на сегодняшний день нет.

Данное обстоятельство обосновывает целесообразность разработки методов типологизации индивидуальных проявлений ВСР при различных функциональных состояниях организма человека. Кроме этого, является актуальным вы-

деление минимально достаточного набора показателей вариационной пульсометрии, интегрально отражающих общий адаптационный потенциал организма.

В качестве потенциального критерия индивидуализации функционального статуса представляется возможным использовать уровень общей неспецифической реактивности организма (УОНРО). Ранее выполненные собственные исследования выявили наличие функциональной и структурной интегративности УОНРО, его генетическую детерминированность [Мулик и соавт., 2009; Shatyr et al., 2015; Mulik et al., 2016]. Разработаны методы оценки УОНРО посредством приборного определения порога болевой чувствительности (ПБЧ) [Мулик, 2012]. Выявлены устойчивые временные и возрастные проявления ноцицептивной чувствительности организма. Доказан общебиологический характер популяционного распределения ПБЧ у человека и традиционных видов лабораторных животных [Мулик и соавт., 2013]. Определены специфические проявления биоэлектрической активности мозга в зависимости от УОНРО [Мулик и соавт., 2011]. Выявлены особенности формирования реакций сердечно-сосудистой системы у индивидов с различным УОНРО [Мулик и соавт., 2009].

Целью исследования являлось определение индивидуальной специфики проявления стандартных показателей ВСР у индивидов с различным УОНРО и разработка на этой основе алгоритма персонализированного нормирования величин кардиоинтервалографии.

Материалы и методы

В исследовании были задействованы учащиеся Волгоградского государственного университета в количестве 360 человек обоего пола, 18–24-летнего возраста. Работа выполнялась в соответствии со статьями 5, 6 и 7 «Всеобщей декларации по биоэтике и правах человека» с оформлением информированного согласия. План исследования был утвержден этической комиссией Волгоградского государственного университета. Процедура тестирования осуществлялась в состоянии полного покоя испытуемых. Для оценки ВСР использовался прибор для психофизиологического тестирования

УПФТ-1/30 “Психофизиолог”. В качестве показателей ВСП учитывались: уровень функционального состояния (LSR), оценка функционального состояния (VSR), номер квадрата классификации функционального состояния (N_SR), математическое ожидание RR-интервалов (MO), уровень ЧСС (LRR), среднее квадратическое отклонение RR-интервалограммы (СКО), уровень вариативности (dX), медиана (Me), мода (Mod), амплитуда моды (AMod), минимальная длительность R-R интервала (RRmin), максимальная длительность R-R интервала (RRmax), количество анализируемых R-R интервалов (N), количество исключенных из анализа RR интервалов (F), вариационный размах (BP), Индекс напряженности по Баевскому (ИН), общая мощность (TP), мощность медленных волн второго порядка (MB_II_VLF), мощность медленных волн первого порядка (MB_I_LF), мощность дыхательных волн (ДВ_HF), нормализованный индекс медленных волн первого порядка (ИМВ_I_LFnorm), нормализованный индекс дыхательных волн (ИДВ_HF_norm), баланс симпатического компонента и парасимпатического компонента ВНС (LF_HF), индекс централизации (ИЦ), индекс активации подкорковых центров (ИАП).

Оценка УОНРО производилась посредством выявления ПБЧ, путем автоматического измерения времени наступления рефлекторного устранения кисти от светового луча, оказывающего стабильное температурное воздействие пороговой силы. ПБЧ измеряли в секундах в момент устранения кисти от раздражающего воздействия [Мулик, 2009]. Стандартность воздействия обеспечивалась использованием алгезиметра «Ugo Basile» (Италия). Дифференцированное определение УОНРО выполнялось с учетом следующих границ ПБЧ: высокий УОНРО – 0,5–15,4 с, средний УОНРО – 15,5–30,4 с, низкий УОНРО – 30,5–45,5 с.

Статистическая обработка данных осуществлялась в программах Statistica 6.0 (StatSoft), MS Excel 2007 (12.0.6611.1000) (Microsoft).

Результаты и обсуждение

В результате реализации экспериментального этапа исследования были сгруппированы основ-

ные показатели ВСП с учетом УОНРО испытуемых (табл.1).

Представленные данные позволяют выделить ряд принципиальных моментов. Так, выраженность индекса напряжения (ИН) регуляторных систем, отражающего степень централизации управления сердечным ритмом, статистически значимо линейно возрастает от низкого к высокому УОНРО. Аналогичным образом проявляется выраженность амплитуды моды (A Mod), а также индекса вариативности (dx). Противоположными тенденциями характеризуются показатели максимальной длительности R-R интервала (RR max), среднего квадратического отклонения (СКО), общей мощности (TP), мощности медленных волн второго порядка (MB II VLF), мощности медленных волн первого порядка (MB I LF) и мощности дыхательных волн.

По отдельным показателям ВСП отсутствует линейная зависимость их проявлений между высоким, средним и низким УОНРО. При этом в группе с высоким УОНРО наблюдается максимальная выраженность уровня частоты сердечных сокращений (LRR), номера квадрата классификации функционального состояния (NSR), нормированного индекса медленных волн первого порядка (ИМВ I LF norm) и индекса централизации (ИЦ). В группе с низким УОНРО, в отсутствие линейных связей, максимальной выраженностью характеризуется нормализованный индекс дыхательных волн (ИДВ HF–norm). Представители среднего УОНРО отличаются преобладанием уровня функционального состояния (LSR), математического ожидания RR-интервалов (MO), медианы (Me), моды (Mod), минимальной длительности R-R интервала (RR–min) и индекса активации подкорковых центров (ИАП).

Данные закономерности свидетельствуют о том, что индивиды с высоким УОНРО обладают преимущественной активностью симпатического компонента ВНС. На это указывает статистически значимое преобладание величин индекса напряжения (ИН), амплитуды моды (A Mod) и баланса симпатического компонента и парасимпатического компонента ВНС (LF_HF) в группе испытуемых, характеризующихся высоким УОНРО. Лица со средним УОНРО демонстрируют сбалансированность симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Ин-

Таблица 1

Особенности проявления основных показателей ВСП ($M \pm m$) у лиц с высоким, средним и низким УОНРО

№ п.п.	Показатель ВСП	УОНРО		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень функционального состояния (LSR)	2,1±0,36	2,2±0,36	1,8±0,25
2	Оценка функционального состояния (VSR)	0,3±0,07	0,3±0,07	0,2±0,05
3	Номер квадрата классификации функционального состояния (N_SR)	16,6±1,02*	13,6±1,29*	13,7±1,40
4	Математическое ожидание RR-интервалов (МО)	719,2±21,09*	784,6±23,06*	775±27,04
5	Уровень ЧСС (LRR)	4±0,20*	3,4±0,24*	3,5±0,27
6	Среднее квадратическое отклонение RR-интервалограммы (СКО)	69,7±6,71	74,4±7,86	82,2±7,14
7	Уровень вариативности (dX)	1,8±0,20	1,8±0,20	1,4±0,15
8	Медиана (Me)	715,5±21,81*	779,5±24,25*	774,1±28,92
9	Мода (Mod)	715±21,34*	780±27,36*	770±32,22
10	Амплитуда моды (AMod)	37±2,41	34,4±2,53*	28,4±1,35*
11	Минимальная длительность R-R интервала (RRmin)	530,1±24,32	594,8±25,91	547,8±18,52
12	Максимальная длительность R-R интервала (RRmax)	909,1±35,23	978,1±35,50	983±33,78
13	Количество анализируемых R-R интервалов (N)	123,1±0,97	122,1±1,15	123,5±1,06
14	Количество исключенных из анализа RR интервалов (F)	2±0,48	2,5±0,57	1,8±0,53
15	Вариационный размах (BP)	379±46,03	383,3±42,15	435,2±41,82
16	Индекс напряжения по Баевскому (ИН)	103,9±19,23*	83,6±14,52	56,6±8,93*
17	Общая мощность (TP)	9776±1988,84	12353±2835,96	14219±3456,55
18	Мощность медленных волн второго порядка (МВ_II_VLF)	2645±668,50	4295±1130,93	4752±1629,79
19	Мощность медленных волн первого порядка (МВ_I_LF)	3834±615,58	4643±1217,82	5024±958,66
20	Мощность дыхательных волн (ДВ_HF)	3297±1134,29	3414±842,22	4443±1198,91
21	Нормализованный индекс медленных волн первого порядка (ИМВ_I_LFnorm)	44,5±3,81	39,2±3,11	40,1±3,14
22	Нормализованный индекс дыхательных волн (ИДВ_HF_norm)	27,8±3,49	27,7±2,31	29,4±3,34
23	Баланс симпатического компонента и парасимпатического компонента ВНС (LF_HF)	2,4±0,35*	1,6±0,20*	2,1±0,41
24	Индекс централизации (ИЦ)	4,6±1,34	3,1±0,31	4±0,92
25	Индекс активации подкорковых центров (ИАП)	0,9±0,19	1,1±0,24	0,9±0,15

Примечание. * – статистически значимые различия между группами наблюдений.

дивиды с низким УОНРО, за счет высоких значений общей мощности (TP), характеризуются более высоким адаптационным потенциалом организма.

Обобщение данных экспериментального этапа исследования позволяет конкретизировать набор показателей ВСП, выраженность которых четко связана с УОНРО, и выделить границы узкого диапазона нормы диагностически значимых показателей ВСП в рамках высокого, среднего и низкого УОНРО для персонализиро-

ванного определения наличия и выраженности функциональной дезадаптации человека.

Реализация аналитического этапа исследования была начата с выявления перечня реально используемых в клинической практике показателей ВСП, обладающих диагностической значимостью при интерпретации результатов тестирования. Согласно рекомендациям Л.А. Бокерия с соавторами [Бокерия и соавт., 2009] в качестве основных показателей ВСП следует использовать ИН, TP, VLF, LF, HF, LF/HF. Соотно-

сение представленных показателей с результатами экспериментальных исследований, суммированных в табл. 1, позволяет констатировать наличие выраженных различий между группами УОНРО по всему перечню выделенных позиций ВСП.

Расчет диапазона нормы для каждого из выбранных показателей производился с учетом его реального проявления по каждой группе УОНРО. При этом отдельно для высокого, среднего и низкого УОНРО определяли минимальные и максимальные значения анализируемых показателей с последующим расчетом границ классовых интервалов и построением гистограмм, отражающих относительное соотношение числа наблюдений по классовым интервалам.

В качестве типичного примера расчета диапазона нормы анализируемых признаков представ-

лен вариант дифференцированного нормирования показателя ИН. На первом этапе, для расчета величины классового интервала ИН, применялась формула

$$\lambda = \frac{x_{max} - x_{min}}{K},$$

где K – число классов, определяется из рабочей таблицы, в зависимости от числа наблюдений [Лакин, 1990]; x_{max} , x_{min} – максимальная и минимальная выраженность признака (ИН).

Для высокого УОНРО:

$$\lambda = \frac{x_{max} - x_{min}}{K} = \frac{434,28 - 11,66}{9} \approx 47.$$

Гистограмма концентрации числа наблюдений по девяти классам ИН в группе с высоким УОНРО представлена на рис. 1.

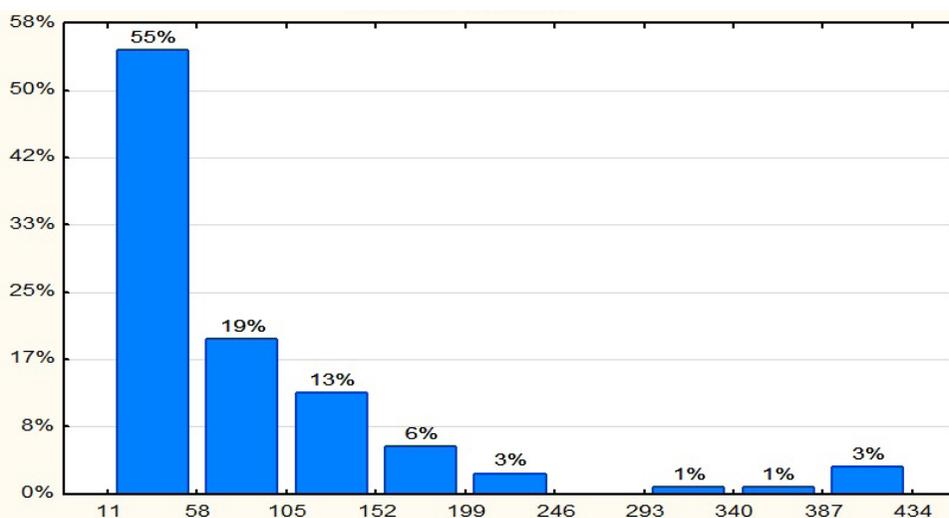


Рис. 1. Гистограммы концентрации числа наблюдений по классам ИН в группе с высоким УОНРО

Для среднего УОНРО:

$$\lambda = \frac{x_{max} - x_{min}}{K} = \frac{434,28 - 11,77}{9} \approx 47.$$

Гистограмма концентрации числа наблюдений по девяти классам ИН в группе со средним УОНРО представлена на рис. 2.

Для низкого УОНРО:

$$\lambda = \frac{x_{max} - x_{min}}{K} = \frac{198,37 - 11,42}{9} \approx 21.$$

Гистограмма концентрации числа наблюдений по девяти классам ИН в группе с низким УОНРО представлена на рис. 3.

Дальнейший расчет нормативных диапазонов ИН для индивидов с высоким, средним и низ-

ким УОНРО целесообразно производить, выделяя крайние границы классовых интервалов, с частотой наблюдений, превышающей 10 % обследуемых. Исходя из предложенного алгоритма, для лиц с высоким УОНРО нормативный диапазон ИН составляет 10÷150 ед., для индивидов со средним УОНРО – 10 ÷ 200 ед., а для представителей низкого УОНРО – 10 ÷ 100 ед.

Используя аналогичный подход к расчету нормативных диапазонов остальных анализируемых показателей ВСП, разработана таблица распределения узких диапазонов нормы значений спектральных показателей ВСП по группам УОНРО (табл. 2).

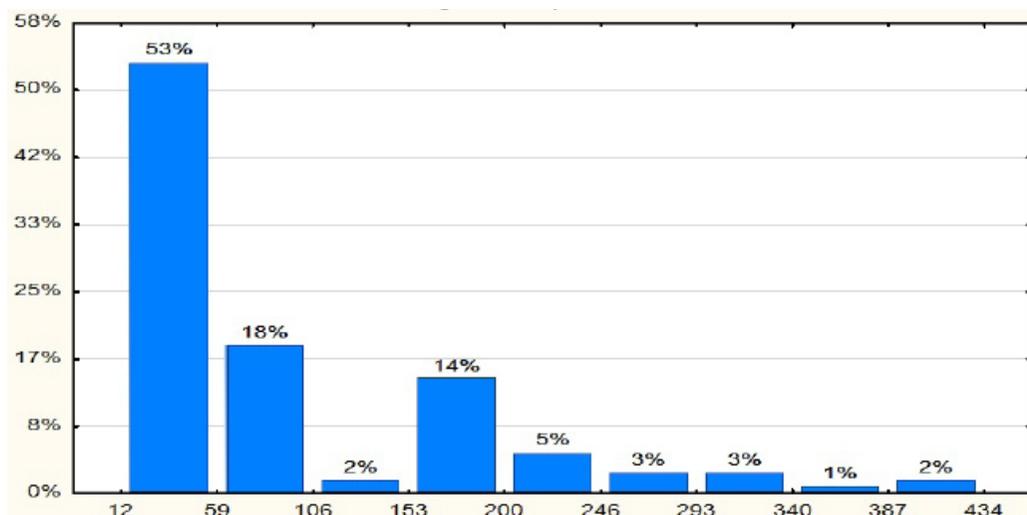


Рис. 2. Гистограммы концентрации числа наблюдений по классам ИН в группе со средним УОНРО

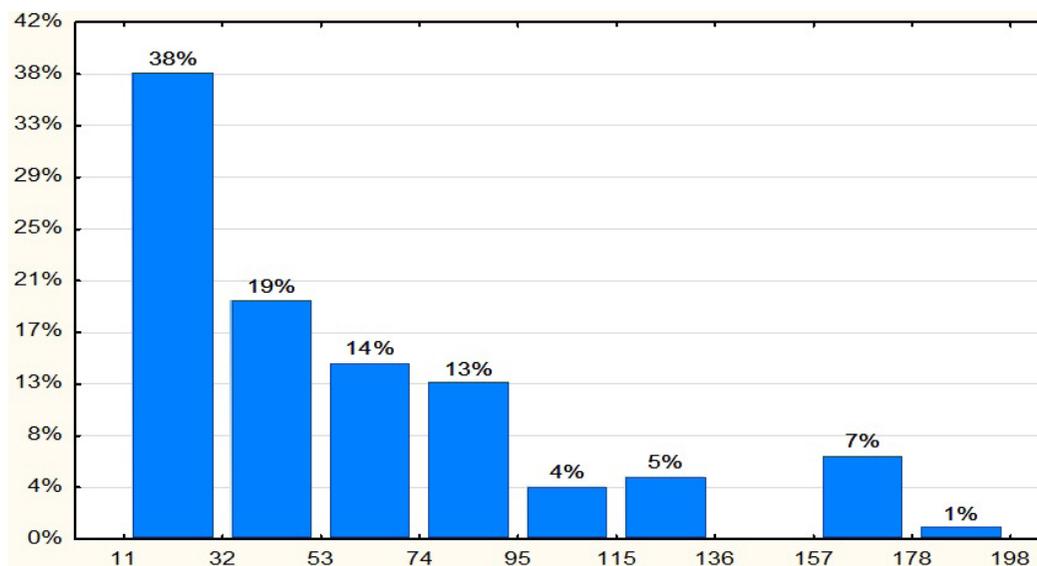


Рис. 3. Гистограммы концентрации числа наблюдений по классам ИН в группе с низким УОНРО

Таблица 2

Распределение узких диапазонов нормы значений спектральных показателей ВСР по группам УОНРО, абс. ед.

№ п.п.	Показатель	УОНРО		
		Высокий	Средний	Низкий
1	ИН	10–150	10–200	10–100
2	Общая мощность	1000–13000	500–18000	1700–17000
3	VLF	130–6500	130–4000	300–8000
4	LF	270–6000	160–8000	750–6000
5	HF	310–5600	190–6700	440–6000
6	LF/HF	0,15–2,40	0,6–2,35	0,14–3,00

Результаты выполненного исследования обосновали возможность и целесообразность пер-

сонализации нормирования показателей кардиоинтервалографии с учетом УОНРО.

Заключение

Существующая система оценки ВСР основана на предлагаемых нормативах «узкого» и «широкого» диапазонов значений показателей ВСР. Данные нормативы отражают среднестатистические величины выраженности результатов математического анализа сердечного ритма. При этом в лучшем случае производится дополнительный учет пола и возраста человека. В целом же традиционный подход, в принципе, не учитывает индивидуальной специфики гомеостаза, типологических особенностей нервной системы, вариантов нейрогуморального статуса организма.

В результате предпринятого исследования актуализирована проблема индивидуализации нормирования основных показателей ВСР. Выявлены устойчивые связи УОНРО с основными показателями ВСР. Определен системный характер комплексной концентрации признаков нейрогуморальной регуляции сердца, общей активности регуляторных механизмов, соотношения тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы по группам УОНРО.

Впервые дифференцированы фоновые диапазоны основных показателей ВСР на три возможные группы общей неспецифической реактивности организма. С учетом реально присутствующего диапазона значений выделенных показателей ВСР, произведено предметное нормирование шкалы по каждой группе УОНРО. При этом впервые предложен алгоритм расчета нормы выраженности спектральных показателей ВСР, основанный на оценке частоты проявления анализируемого признака в группе наблюдения и последующем ограничении диапазона нормы крайними границами классовых интервалов, с частотой наблюдений, превышающей 10 % обследуемых.

Результаты выполненного исследования позволяют оптимизировать индивидуальную оценку ВСР и обеспечивают возможность соотнесения эмпирических данных и нормативных величин анализируемых показателей ВСР.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ и Администрации Волгоградской области в рамках реализации проекта № 15–16–34013 «Индивидуализация медико-психологического здоровья сберегающего сопрово-

ждения человека на основных этапах воспитания, образования и профессионального самоопределения».

Конфликт интересов

У авторов отсутствует конфликт интересов между собой и членами редколлегии.

Литература

Баевский РМ, Берсенева АП. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997; 236.

Баевский РМ, Иванов ГГ, Чирейкин ЛВ. и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1). Вестн. аритмологии. 2002; 24: 65–86.

Баевский РМ. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979, 298.

Бокерия ЛА, Бокерия ОЛ, Волковская ИВ. Вариабельность сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование. Вестн. аритмологии. 2009; 6(4): 21–32.

Лакин ГФ. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990; 352.

Мулик АБ, Гуров ДЮ, Шурыгин АЯ, Мулик ЮА, Постнова МВ, Назаров НО. Механизмы центральной организации уровня общей неспецифической реактивности организма. Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Серия 11. Естеств. науки. 2011; 1: 4–14.

Мулик АБ, Постнова МВ, Мулик ЮА. Уровень общей неспецифической реактивности организма человека: монография. Волгоград: Волгогр. науч. изд-во, 2009.

Мулик АБ, Шатыр ЮА, Постнова МВ. Биометрическая характеристика болевой чувствительности организма. Сенсорные системы. 2013; 27(1): 60–67.

Мулик АБ. Универсальный метод оценки уровня общей неспецифической реактивности организма человека и традиционных видов лабораторных животных. Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Серия 11. Естеств. науки. 2012; 2 (4): 11–15.

Mulik A, Novochadov V, Bondarev A, Lipnitskaya S, Ulesikova I, Shatyr Y. New insights into genotype-phenotype correlation in individuals with different level of general non-specific reactivity of an organism. Journal of Integrative Bioinformatics. 2016;13(4):295. doi:10.2390/biecoll-jib-2016-295

Shatyr YA, Bondarev AM, Novochadov VV, Mulik AB. Virtual screening SNP-polymorphisms of genes determining the high level of general non-specific reactivity of organism. European Journal of Molecular Biotechnology. 2015;9(3):174–184. doi:10.13187/ejmb.2015/9.174.