

МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОЙ АДАПТАЦИИ ХРОНИЧЕСКИ БОЛЬНЫХ ЛЮДЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ КАРДИОРИТМА

Николаева Е.И.¹, Вергунов Е.Г.², Ельникова О.Е.³

¹Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I; Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена;

²Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной медицины СО РАМН, Новосибирский государственный педагогический университет;

³Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина.

В работе делается попытка создать психофизиологическую модель эффективной адаптации человека к хроническому заболеванию. Эффективная адаптация определялась на основе низкого уровня эмоционального дистресса и возможности тонкой регуляции variability кардиоритма в состоянии спокойного бодрствования и в процессе ответов на вопросы относительно здоровья. В исследовании участвовали испытуемые трех групп: здоровые испытуемые; впервые пережившие или ощутившие те или иные симптомы хронического заболевания; испытуемые с хроническими заболеваниями. Показано, что испытуемые, адаптированные к хроническому заболеванию, имеют низкий уровень эмоционального дистресса по сравнению с испытуемыми, впервые пережившими симптомы хронического заболевания и не имеющими диагноза врача. Обнаружено, что адаптация к хроническому заболеванию проявляется в возможности тонкой аллостатической подстройки сердечно-сосудистой системы к изменениям во внешней среде.

Ключевые слова: хроническое заболевание, адаптация, регуляция кардиоритма, группы здоровья.

THE MODEL OF SUSTAINABLE ADAPTATION OF CHRONIC PATIENTS USING HEART RATE VARIABILITY

Nikolaeva E.I.¹, Vergunov E.G.², Elnikova O.E.³

¹Petersburg State Transport University, Herzen State Pedagogical University;

²Scientific Research Institute of Physiology and Basic Medicine SB RAMS, Novosibirsk State Pedagogical University;

³Eletz State University.

In the article an attempt was made to create a psychophysiological model of the effective human adaptation to chronic illness. His effective adaptation is considered to have a low level of emotional distress in human being and the possibility of a dainty regulation of heart rate variability in the quite state and in the process of answering on the questions about health. The subjects of tree groups were participants: healthy subjects; those who the first time experienced the symptoms of chronic illness; those with chronic illness. It was shown that subjects adapting to chronic illness have low level of emotional distress as compared with those who experience the chronic illness symptoms the first time but have not receive the diagnosis jet. It was shown that he adaption to chronic illness is revealed as a dainty allostatic adjustment of a cardiovascular system to environment changes.

Keywords: chronic illness, adaptation, heart rate regulation, group of health.

Рост числа людей, имеющих хронические заболевания, ставит вопрос об эффективности их адаптации к новой жизненной ситуации, что в свою очередь будет предопределять их качество жизни [8]. Ранее был показан парадоксальный феномен, состоящий в том, что психологические и психофизиологические реакции людей, имеющих хронические заболевания, и здоровых испытуемых весьма схожи и значимо отличаются от таковых у людей, впервые испытавших симптомы хронических заболеваний, но еще не получивших окончательно диагноз врача [4].

Можно предположить, что эмоциональные реакции тех, кто впервые столкнулся с

грозными симптомами хронического заболевания, в дальнейшем могут реализоваться в двух разных ипостасях: с одной стороны, адаптация к хроническому заболеванию и повышение качества жизни в рамках болезни, с другой – формирование стереотипа профессионального больного и утрата эффективности в разных сферах функционирования. Безусловно, крайне актуально понять формирование первого типа поведения, позволяющего адаптироваться в рамках заболевания и не снижать эффективность реализации личностных задач. Именно поэтому целью данного исследования было создать и апробировать модель формирования эффективного паттерна адаптации к хроническому заболеванию.

Обычно выделяют такие критерии приспособления к хронической болезни [7]: 1) качественно улучшается выполнение задач, которые не могли быть выполнены на начальном этапе заболевания; 2) фиксация психологического статуса человека на определенном уровне и отсутствие его ухудшения длительное время; 3) сохранение активной жизни в нескольких сферах; 4) отсутствие психологических расстройств; 5) низкий уровень негативных эмоций; 6) сохранение жизненных целей и положительное эмоциональное состояние.

Это приспособление отражает состояние личности в целом, охватывая межличностный, когнитивный, эмоциональный, физический и поведенческий уровни ее функционирования.

У людей, эффективно адаптирующихся к хроническим заболеваниям, должны быть решены следующие сущностные задачи: 1) приспособление к важнейшим жизненным процессам, включая само серьезное заболевание, регуляция своей реакции на стрессоры; 2) сохранение экономического статуса, уровня дохода, позволяющего получать необходимую медицинскую помощь и выполнять те действия, которые требуются для реабилитации; 3) сохранение и укрепление связей со значимыми людьми, составляющими группу социальной поддержки; 4) восстановление утраченных функций, насколько это позволяет заболевание; 5) приведение в соответствие личностных потребностей с социальными возможностями при ухудшении физического состояния [10]. Следовательно, для реализации цели люди, получившие тот или иной хронический диагноз, должны соответствовать вышеперечисленным критериям.

Материалы и методы

У всех испытуемых (с их согласия) были изучены медицинские карты, в которых фиксировались результаты ежегодных медицинских осмотров многими специалистами. В дальнейшем, на основании полученных результатов, они были разделены на три группы. В первую группу вошли здоровые испытуемые, у которых не было соответствующих записей в медицинских картах и отсутствовали субъективные жалобы на здоровье (15 человек). Во вторую группу вошли испытуемые, впервые пережившие или ощутившие те или иные симптомы заболевания, которые оказались временными, и в медицинских картах

отсутствовала запись о наличии хронического заболевания (23 человека). Третью группу составили испытуемые с хроническими заболеваниями, наличие которых зафиксировано медицинскими работниками в медицинских картах (21 человек), эти люди продолжали активно работать. Среди испытуемых было 12 мужчин и 47 женщин, которые добровольно вызвались пройти обследование (при обязательном наличии синусного сердечного ритма) и подписали документы об информированном согласии на участие в исследовании. Возраст испытуемых был в диапазоне от 18,5 лет до 71,2 года (средний возраст $26,0 \pm 11,1$ года, здесь и далее значения приводятся в формате [среднее] \pm [стандартное отклонение]).

Испытуемые заполнили симптоматический опросник SCL-90-R [6]. Он включает 90 утверждений, оцененных по пятибалльной шкале, распределенных в несколько шкал. Испытуемый оценивал соответствие утверждения своим ощущениям в баллах от 0 («совсем нет») до 4 («очень сильно»). В данном исследовании мы использовали 4 шкалы, поскольку только по ним были получены значимые различия между группами: депрессия, тревожность, фобии, психотизм. Эти шкалы позволяют оценить интенсивность переживаемого испытуемыми дистресса. Оценка этих параметров была необходимой, поскольку позволяла описать уровень негативных эмоций и сопоставить соответствие представителей разных групп критериям адаптации к болезни, описанным ранее.

У всех испытуемых записывалась вариабельность сердечного ритма с использованием «Омега-М» (программно-аппаратный комплекс Центра биомедицинских исследований «Динамика», г. Санкт-Петербург) в двух ситуациях: в состоянии оперативного покоя (фон) и в процессе беседы о состоянии здоровья (состояние эмоциональной нагрузки). При обработке измерений сердечного ритма применялась программа Kubios HRV (Kuorio, Finland), которая авторам была предоставлена для исследований Восточно-Финляндским университетом (Department of Applied Physics, Biosignal Analysis and Medical Imaging Group). Для сравнения показателей групп испытуемых использовался U-критерий Манна-Уитни. Для сравнения параметров эллипса разброса (его полуоси – стандартные отклонения) применялся F-критерий Фишера для дисперсий. Статистическая обработка осуществлялась с помощью программы IBM SPSS Statistics версии 22, графики строились с помощью программы OriginPro версии 9 (OriginLab Corporation).

Для расчёта чувствительности критериев использовалась программа G*Power 3 (она авторам была предоставлена Universität Düsseldorf). При сравнении независимых выборок U-критерием диапазоны его чувствительности были следующие [9]:

$0,20 \leq \text{Power analysis} < 0,50$ – низкая чувствительность при данных размерах выборок;

$0,50 \leq \text{Power analysis} < 0,80$ – низкая чувствительность при данных размерах выборок;

$0,80 \leq \text{Power analysis}$ – низкая чувствительность при данных размерах выборок.

Все статистические критерии были двусторонними.

Результаты и их обсуждение

Сравнение результатов испытуемых первой и третьей групп не выявило различий между ними, тогда как существенные различия были выявлены между ними и второй группой испытуемых. Именно поэтому в дальнейшем результаты 1-й и 3-й групп были объединены и сравнивались с данными второй группы (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение результатов тестирования испытуемых разных групп (баллы)

Шкала	Группы 1+3 (N=36)	Группа 2 (N=23)	Power analysis
Депрессия	0,65 ± 0,53 *	1,03 ± 0,88	0,47 •
Тревожность	0,56 ± 0,50 *	0,90 ± 0,70	0,52 ••
Фобия	0,17 ± 0,32 **	0,51 ± 0,64	0,68 ••
Психотизм	0,27 ± 0,38 ***	0,68 ± 0,60	0,84 •••

Примечание: * – отличие от соответствующего показателя испытуемых первой и третьей групп со второй группой на уровне $p < 0,05$ (U-критерий Манна-Уитни); ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; • – чувствительность U-критерия при данных размерах выборок низкая; •• – средняя; ••• – высокая.

Отсутствие отличий по шкалам опросника у испытуемых 1-й и 3-й групп соответствует нашим более ранним данным и свидетельствует о том, что у хронически больных произошла адаптация к болезни с радикальным снижением негативного эмоционального переживания по сравнению с испытуемыми второй группы.

Поскольку только для шкалы «Психотизм» чувствительность теста достаточна ($power \geq 0,80$), остальные шкалы из дальнейшей обработки были исключены.

Ранее были описаны взаимосвязи между различными видами тревоги и динамикой сердечного ритма в состоянии оперативного покоя [5] и в состоянии нагрузки повседневной деятельности (включая её эмоциональные компоненты) [2; 3]. Поэтому при планировании исследования ожидалось, что выборки испытуемых с разными показателями по шкалам опросника будут также различны и по динамике сердечного ритма. Для изучения этого вопроса (и формирования статистических гипотез) была построена факторная модель.

Факторная модель и её обсуждение

Предобработка каждой из сырых записей ЭКГ для получения кардиоинтервалограмм (N-N интервалов из R-R) производилась в соответствии с подходом [3]. После этого кардиоинтервалограммы были разбиты на последовательные участки по 64 N-N интервала для изучения динамики показателей variability сердечного ритма [1]. Анализ участков кардиограммы показал их неоднозначную связь с другими изучаемыми параметрами. Наиболее значимыми, взаимосвязанными с другими параметрами, оказались участки 1-3 (то есть первые 64 N-N интервала от начала записи, следующие 64 N-N интервала и третья подобная группа N-N интервалов). Затем были отсеяны «избыточные» показатели (либо не

влияющие на общую дисперсию, либо имеющие сильную взаимную корреляцию), и была получена двухфакторная модель. Мера выборочной адекватности Кайзера-Мейера-Олкина (КМО = 0,647) показывает применимость факторного анализа к выбранным переменным как удовлетворительную, критерий сферичности Барлетта на многомерную нормальность распределения переменных ($p < 0,001 \ll 0,05$) также указывает на то, что данные приемлемы для факторного анализа. Модель описывает 81,4% (величина R^2) наблюдаемой дисперсии, поэтому можно предположить, что модель адекватная, несмотря на то что включает в себя только три переменных (табл. 2).

Таблица 2

Описание двухфакторной модели

Переменная	Корреляция с компонентом 1	Корреляция с компонентом 2
1. % изменения средних длин N-N интервалов в фоне и в состоянии эмоциональной нагрузки	+ 0,904	- 0,079
2. Принадлежность ко второй группе	- 0,715	+ 0,383
3. Количество баллов по шкале «Психотизм»	- 0,188	+ 0,962

Примечание: модель получена методом главных компонент после варимакс-вращения с нормализацией Кайзера; переменная № 1 – это среднее значение между изменениями средних длин N-N интервалов (в %) в фоне (на 3-м участке кардиоинтервалограммы по отношению ко 2-му) и в состоянии эмоциональной нагрузки (на 2-м участке по отношению к 1-му).

Если компонентам модели дать названия переменных, которые с ними связаны на уровне $r > 0,9$, то компоненту № 1 можно обозначить как выраженность динамики сердечного ритма, а компоненту № 2 – как выраженность психотизма. При этом принадлежность первой или третьей группам здоровья имеет тесную связь с выраженностью динамики сердечного ритма, а наличие второй группы – умеренную связь с выраженностью психотизма (табл. 2).

Отметим, что в модели важны именно такие участки кардиоритмограммы – № 2 и № 3 в фоне; № 2 и № 1 в состоянии эмоциональной нагрузки. Динамика сердечного ритма на прочих участках кардиоритмограммы не связана с наличием у испытуемого той или иной группы здоровья. Итак, мы можем сформировать экспериментальные гипотезы для статистических критериев:

- количество баллов по шкале психотизма у испытуемых с наличием второй группы здоровья должно отличаться от такового у испытуемых с первой или третьей группами здоровья (этот вопрос был рассмотрен в табл. 1, что подтверждает достоверность модели);

- среднее значение между изменениями средних длин N-N интервалов (в %) в фоне (на 3-м участке кардиоинтервалограммы по отношению ко 2-му) и в состоянии эмоциональной нагрузки (на 2-м участке по отношению к 1-му) у испытуемых с наличием второй группы здоровья должно отличаться от такового у испытуемых с первой или третьей группами

здоровья (этот вопрос будет рассмотрен ниже).

Физиологическое объяснение таких особенностей variability кардиоритма может быть в том, что только у испытуемых 2-й группы наблюдается ригидность ритма, которая свидетельствует о столь высокой симпатической регуляции, что никакие изменения эмоциональности ситуации не отражаются на кардиограмме. При этом у испытуемых третьей группы, как и у здоровых испытуемых, при наличии низкого уровня тревожности в фоне любое изменение эмоционального состояния в связи с самой процедурой обследования или разговором на эмоциональную для испытуемого тему, касающуюся его здоровья, отражается в изменении variability кардиоритма. Однако поскольку у испытуемых нет стрессового состояния, подобные изменения возможны только в первые минуты разговора, тогда как в дальнейшем эмоциональный фон стабилизируется.

Связь динамики сердечного ритма с принадлежностью к той или иной экспериментальной группе

Для валидации предлагаемой модели были построены визуализации траектории состояний сердечного ритма испытуемых разных групп на фазовой плоскости вложения длин N-N интервалов. На рисунке 1 такие траектории даны для испытуемого второй группы.

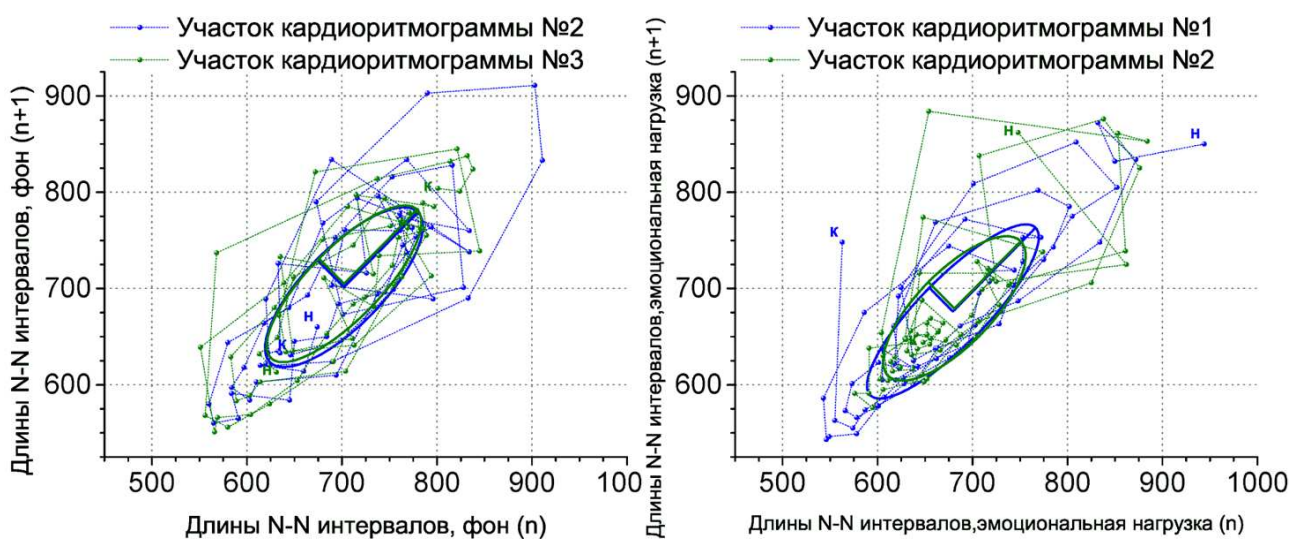


Рис. 1. Траектория состояний сердечного ритма испытуемого второй группы на фазовой плоскости вложения длин N-N интервалов в оперативном покое (слева) и в состоянии эмоциональной нагрузки (справа). H и K отмечают начало и конец траектории

Несмотря на то что начальные и конечные точки траекторий состояний сердечного ритма испытуемого второй группы здоровья на фазовой плоскости вложения длин N-N интервалов могут отличаться более чем на 100 мс, геометрия эллипсов разброса не имеет статистически значимых различий ($p \gg 0,05$). Это говорит о том, что состояния сердечного ритма испытуемого на интересующих нас участках кардиоритмограммы не различаются.

Иная ситуация выявлена для испытуемого третьей группы на фазовой плоскости вложения длин N-N интервалов (рис. 2).

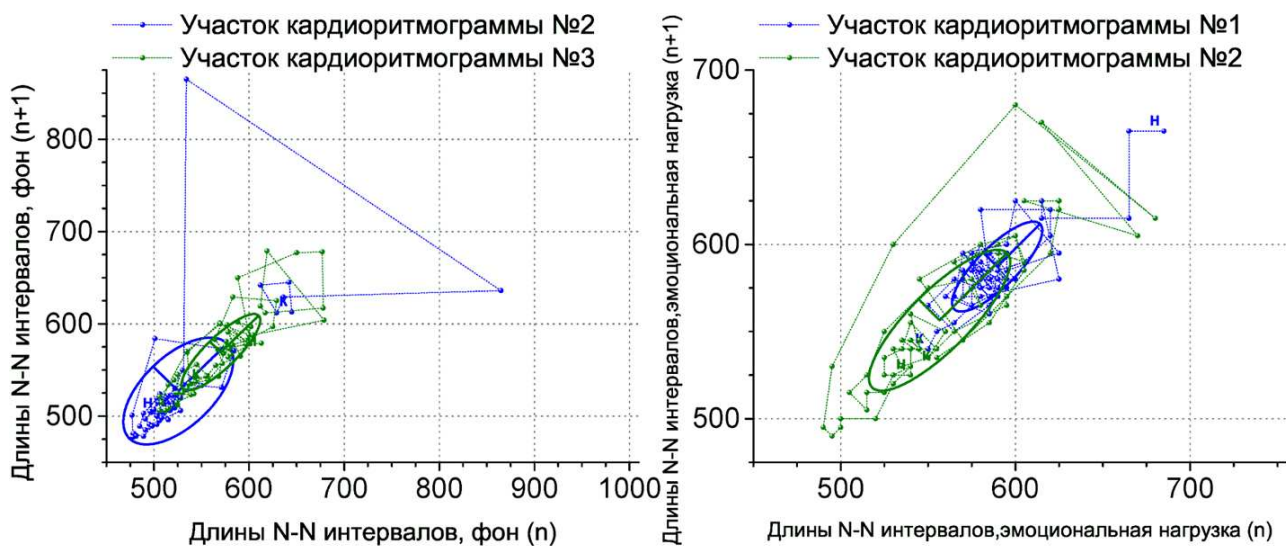


Рис. 2. Траектория состояний сердечного ритма испытуемого третьей группы на фазовой плоскости вложения длин N-N интервалов в оперативном покое (слева) и в состоянии эмоциональной нагрузки (справа). H и K отмечают начало и конец траектории

Стоит отметить, что нет различий в траекториях у испытуемых первой и третьей групп.

Из рисунка 2 видно, что сердечный ритм испытуемого на участке 3 (фон) и на участке 2 (эмоциональная нагрузка) кардиоритмограммы проявляет интенсивные переходные процессы, которые начинаются в конце предыдущего участка и заканчиваются в конце текущего (причём конечная точка текущего участка близка к начальной точке предыдущего участка). В связи с этим геометрия эллипсов разброса на интересующих нас участках различна и в оперативном покое, и в состоянии эмоциональной нагрузки ($p < 0,01$).

В таблице 3 приведено сравнение выборок испытуемых по выраженности динамики сердечного ритма, а также по возрасту и частоте сердечных сокращений (ЧСС).

Таблица 3

Сравнение показателей выборок испытуемых

Показатель	Группы 1+3 (N=36)	Группа 2 (N=23)	Power analysis
Динамика сердечного ритма	$3,88 \pm 1,66$ % ***	$2,35 \pm 1,48$ %	0,94 ●●
ЧСС (фон)	$84,9 \pm 13,6$ уд/мин	$86,9 \pm 15,9$ уд/мин	0,08
ЧСС (эмоциональная нагрузка)	$81,3 \pm 19,6$ уд/мин	$86,0 \pm 16,7$ уд/мин	0,15
Возраст	$26,4 \pm 11,4$ года	$25,4 \pm 10,8$ года	0,06

Примечание: *** – отличие от соответствующего показателя испытуемых со второй группой здоровья на уровне $p < 0,001$ (U-критерий Манна-Уитни); ●● – чувствительность U-критерия при данных размерах выборок высокая.

Из таблицы 3 видно, что выборки испытуемых не отличаются ни по возрасту, ни по ЧСС в изучаемых состояниях, ни по разнице между ЧСС в оперативном покое и в состоянии эмоциональной нагрузки. Различие есть в динамике сердечного ритма – между средними значениями изменений средних длин N-N интервалов (в %) в фоне (на 3-м участке кардиоинтервалограммы по отношению ко 2-му) и в состоянии эмоциональной нагрузки (на 2-м участке по отношению к 1-му), что подтверждается высокой чувствительностью U-критерия для этого показателя для данных размеров выборок. Следовательно, центральным

различием вариабельности кардиоритма хронически больного человека, адаптировавшегося к болезни, является высокий уровень вариабельности сердечного ритма в первой половине записи ЭКГ, в том числе во время первых вопросов экспериментатора, на которые необходимо ответить.

Для испытуемых второй группы более характерен ригидный ритм и отсутствие изменений в фоне и при нагрузке, поскольку уровень зарегулированности превышает возможность тонкой подстройки вариабельности кардиоритма к постоянным изменениям во внешней среде.

Таким образом, «внутренняя» валидность двухфакторной модели (её адекватность используемым переменным на данных выборках) доказана: обе вытекающие из неё гипотезы (отличие испытуемых со второй группой по уровню баллов по шкале психотизма и по выраженности динамики сердечного ритма) получили статистическое подтверждение.

Выводы

1. Испытуемые, адаптированные к хроническому заболеванию, имеют низкий уровень эмоционального дистресса по сравнению с испытуемыми, впервые пережившими симптомы хронического заболевания и не имеющими диагноза врача.
2. Адаптация к хроническому заболеванию проявляется в возможности тонкой аллостатической подстройки сердечно-сосудистой системы к изменениям во внешней среде.

Работа поддержана грантами РГНФ 14-06-00195 и Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания.

Список литературы

1. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М. : Медицина, 1979.
2. Вергунов Е.Г., Николаева Е.И. Оценка психофизиологической стоимости креативности в междисциплинарных исследованиях // Вестник психофизиологии. – 2014. – Т. 1. – С. 74-82.
3. Вергунов Е.Г., Николаева Е.И. Проблема получения научного знания на примере методологии анализа вариабельности сердечного ритма // Естественно-научный подход в современной психологии. – М. : Изд-во ИПРАН, 2014. – С. 232-238.
4. Ельникова О.Е. Особенности внутренней картины болезни у представителей разных групп здоровья // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. - URL: <http://www.science-education.ru/119-14678> (дата обращения: 29.09.2014).
5. Кривощёков С.Г., Вергунов Е.Г., Балиоз Н.В. Методологические аспекты оценки функционального состояния спортсменов с помощью анализа вариабельности сердечного

ритма // Вариабельность ритма сердца и медленные колебательные процессы в организме человека : материалы VII Всерос. симпозиума (Новокузнецк, 26-29 мая 2015 г.). – Новокузнецк, 2015.

6. Тарабрина Н.В. Практикум по психологии посттравматического стресса. – СПб. : Питер, 2001. – 272 с.

7. Stanton A.L., Revenson T.A., Tennen H. Health Psychology: Psychological Adjustment to Chronic Disease // Annu. Rev. Psychol. – 2007. – V. 58. – P. 565–592.

8. Sirgy M.J. The psychology of quality of life. – N.Y. : Springer, 2012. – 622 p.

9. Faul F., Erdfelder E., Lang A.G., Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences // Behav Res Methods. – 2007. – 39 (2). P. 175–91. (PMID: 17695343).

10. Taylor S.E. Adjustment to threatening events: a theory of cognitive adaptation // Am. Psychol. – 1983. – V. 38. - P. 1161–1173.

Рецензенты:

Ситников В.Л., д.псих.н., заведующий кафедрой «Прикладная психология» Петербургского университета путей сообщения императора Александра I, г. Санкт Петербург;

Иванов М.В., д.фил.н., профессор кафедры «Прикладная психология» Петербургского государственного университета путей сообщения императора Александра I, г. Санкт Петербург.