



ФИЗИОЛОГИЯ. НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
PHYSIOLOGY. RESEARCH ARTICLE

DOI: 10.22363/2313-0245-2020-24-3-253-261
УДК: 612.821:612.766.1

Физиологическая стоимость как фактор, определяющий результативность деятельности у человека при воспроизведении зрительных образов

М.А. Меркулова, М.М. Лапкин

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова,
г. Рязань, Российская Федерация

Аннотация. Физиологическая стоимость является одним из факторов, влияющих на результативность деятельности человека. В настоящее время нет единого подхода для оценки физиологической стоимости поведения человека. В статье приводятся данные о роли физиологической стоимости деятельности человека, оцениваемой по показателям математического анализа ритма сердца, при воспроизведении матричных зрительных образов. Выдвигается положение о том, что физиологическая стоимость деятельности является важным фактором формирования неодинаковой ее результативности. При этом физиологическая стоимость отражается не только в сдвигах ряда физиологических показателей при совершении испытуемыми той или иной деятельности, сколько в характере и уровнях выраженности корреляционных взаимосвязей между показателями этой деятельности и показателями, отражающими физиологические изменения в организме при этом.

Ключевые слова: воспроизведение зрительных образов, физиологическая стоимость, математический анализ ритма сердца, корреляционные связи

Вклад авторов: авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов в отношении данной публикации.

Поступила 13.05.2020. Принята 08.06.2020

Для цитирования: Меркулова М.А., Лапкин М.М. Физиологическая стоимость как фактор, определяющий результативность деятельности у человека при воспроизведении зрительных образов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2020. Т. 24. № 3. С. 253—261. DOI: 10.22363/2313-0245-2020-24-3-253-261

© Меркулова М.А., Лапкин М.М., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Physiological cost as a factor determining the effectiveness of human activity in the visual images reproduction

M.A. Merkulova, M.M. Lapkin

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation

Abstract. Physiological value is one of the factors affecting the effectiveness of human activities. Currently, there is no single approach to assess the physiological value of human behavior. The article presents data on the role of the physiological cost of human activity, estimated by the indicators of mathematical analysis of heart rate, in the reproduction of matrix visual images. The article puts forward the position that the physiological cost of activity is an important factor in the formation of unequal performance. At the same time, the physiological cost is reflected not only in shifts in a number of physiological indicators when the subjects perform a particular activity, but in the nature and levels of expression of correlation relationships between indicators of this activity and indicators that reflect physiological changes in the body at the same time.

Key words: reproduction of visual images, physiological value, mathematical analysis of heart rate, correlations

Author contributions. The authors made an equivalent contribution to the publication.

Conflict of interest statement. The authors declare no conflict of interest.

Received 13.05.2020. Accepted 08.06.2020

For citation: Merkulova M.A., Lapkin M.M. Physiological cost as a factor determining the effectiveness of human activity in the visual images reproduction. RUDN Journal of Medicine. 2020; 24 (3): 253—261. DOI: 10.22363/2313-0245-2020-24-3-253-261

Одной из прикладных задач наук о поведении человека является выявление причин неодинаковой результативности его деятельности [1—3]. В соответствии с литературными данными одним из факторов, влияющих на результативность деятельности, является ее физиологическая стоимость [4—6].

Физиологическая стоимость отражает затраты физиологических ресурсов организма на деятельность: «... чем меньше физиологическая стоимость единицы результата деятельности системы, тем выше ее эффективность...» [4]. В настоящее время нет единого подхода для оценки физиологической стоимости поведения человека. Еще в 1967 году В.В. Париным с соавт. [7] было выдвинуто предположение, что особенности функционального состояния организма могут зависеть от активности ряда жизненно важных физиологических систем. Опираясь на данный постулат, Р.М. Баевский пред-

ложил использовать показатели математического анализа ритма сердца для определения функционального состояния [8—9]. Данный метод хорошо зарекомендовал себя при оценке физиологической стоимости деятельности человека при дозированной физической нагрузке [10], при выраженных стрессогенных состояниях человека [11]. Вместе с тем при решении когнитивных задач, в условиях относительно низких уровней стрессогенности, среднegrupповые показатели математического анализа ритма сердца часто неинформативны [5, 12].

Согласно методологии системного подхода результаты деятельности системы достигаются благодаря взаимодействию различных адаптационных физиологических механизмов [13—14]. В этой связи возникла гипотеза о том, что физиологическая стоимость деятельности может проявлять себя через выраженность корреляционных связей показателей

математического анализа ритма сердца и показателей целенаправленной деятельности: чем выше уровень корреляционных связей и чем их больше — тем выше физиологическая стоимость деятельности.

Цель исследования: сравнить физиологическую стоимость деятельности по характеру и выраженности корреляционных взаимосвязей показателей математического анализа ритма сердца с показателями деятельности у испытуемых на поведенческой модели по воспроизведению зрительных образов (ЗО) с различной результативностью.

Материалы и методы

В исследовании добровольно принимали участие молодые люди в возрасте от 18 до 20 лет в количестве 76 человек, в т. ч. испытуемых мужского пола — 22 человека и женского пола — 54 человека.

Все испытуемые перед началом исследования проходили инструктаж, в котором описывались их действия, после этого они подписывали информированное согласие на участие в них (протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России). К работе не привлекались студенты, имеющие патологии сердечно-сосудистой системы и испытуемые с нарушениями органов зрения.

Исследование проводилось на поведенческой модели по воспроизведению ЗО, реализованной при помощи психофизиологического комплекса «Мнемотест» (ЗАО «ВНИИМП-ВИТА» НИИ медицинского приборостроения РАН, Россия). Студентам было предложено задание: запомнить расположение светящихся элементов на мониторе-матрице, которые поочередно появлялись на определенное время экспозиции (5с). После исчезновения ЗО они должны были воспроизвести те элементы, свечение которых запомнили на этапе экспозиции. Воспроизведение ЗО осуществлялось в двух режимах: без обратной связи (методика M_2) и с обратной связью (методика M_2 (ОС)). В методике M_2 любой выбор испытуемого – правильный или неправильный – оставался на мониторе в виде светящегося элемента, а при выполнении методики M_2 (ОС) — светящийся элемент матрицы, если он был правильный, оставался на мониторе, неправильный исчезал и испытуемые

имели возможность, оценив правильность своих ответов, внести коррективы [15].

Для оценки физиологической стоимости деятельности испытуемых по воспроизведению зрительных образов использовали математический анализ ритма сердца, реализованного при помощи аппаратно-программного комплекса «Варикард» 1,21 (фирма «Рамена», Россия) и программного обеспечения к нему «ИСКИМ» (версия 6.1) [12].

В ходе исследования регистрацию ритмокардиограммы (РКГ) производили дважды — ДО и ПОСЛЕ воспроизведения ЗО у каждого испытуемого. Во время деятельности ритмокардиограмму не оценивали в связи с коротким временем воспроизведения ЗО испытуемыми в ходе одного микрообследования и выраженными переходными процессами [12].

Анализ ритма сердца оценивали по статистическим показателям: частоты сердечных сокращений (HR), вариационного размаха ($MnMxD$), среднего квадратичного отклонения ($SDNN$), коэффициента вариации (CV), индекса напряжения регуляторных систем (SI); спектральным характеристикам: мощности спектра в высокочастотном диапазоне кривой, огибающей динамический ряд кардиоинтервалов (HF); мощности спектра в низкочастотном диапазоне кривой, огибающей динамический ряд кардиоинтервалов (LF); мощности спектра в сверхнизкочастотном диапазоне кривой, огибающей динамический ряд кардиоинтервалов (VLF); индексу централизации (IC) [12, 15].

При статистической обработке данных применялись как параметрические, так и непараметрические методы статистического анализа [16—17]. Оценка показателей деятельности и показателей математического ритма сердца проводилась по средним групповым значениям (M), стандартной ошибке средней ($\pm m$). Различия между средними значениями показателей воспроизведения ЗО оценивали с помощью критерия t -Стьюдента. Различия между непараметрическими показателями оценивали при помощи непараметрического критерия Манна — Уитни (U) [12]. Статистический анализ проводился с помощью модулей системы Microsoft Office 97, Microsoft ExcelStadia 7.1/prof. 10, Statistica 10. За критический уровень значимости показателей принимали $P < 0,05$.

Результаты исследования и обсуждение

В ходе исследования было установлено, что характер показателей деятельности во многом зависел от наличия обратной связи о результатах деятельности: при включении режима с обратной связью испытуемые давали больше правильных ответов. Однако такая закономерность выявлялась не у всех испытуемых. У некоторых, при подключении режима с обратной связью, происходило увеличение ошибок при воспроизведении ЗО. Это позволило

выделить две относительно однородные группы по критерию результативности: группу успешно воспроизводящих зрительные образы — «Успешные» и группу неуспешно воспроизводящих зрительные образы — «Неуспешные» [12, 21]. После формирования групп испытуемых по критерию успешности деятельности, без деления на группы по половому признаку, мы сравнили их средние групповые показатели РКГ. Полученные результаты достоверных различий не выявили. В связи с этим мы обратились к корреляционному анализу (Рис. 1) [15].

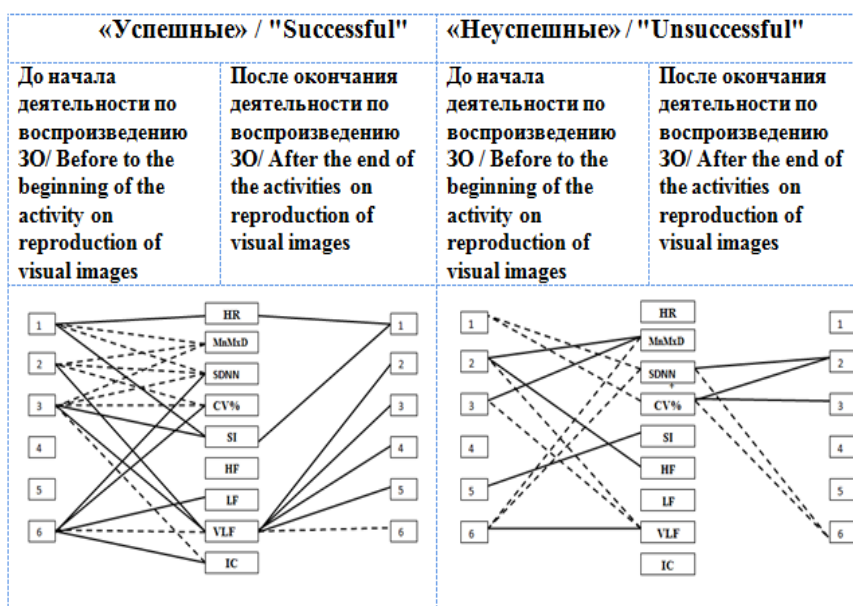


Рис. 1. Корреляционные связи между показателями значений математического ритма сердца и основными показателями деятельности по воспроизведению ЗО при реализации методики M_2 в группах «Успешные» и «Неуспешные» [15]

Fig. 1. Correlations between the mathematical values of heart rate and core performance indicators for the reproduction of the LP in the implementation of the methodology M_2 in the groups «Successful» and «Unsuccessful» [15]

Условные обозначения к Рис. 1:

— указывает на положительный характер связи; - - - - - указывает на отрицательный характер связи; 1 — количество правильных ответов, 2 — количество ошибок, 3 — всего ответов, 4 — время воспроизведения, 5 — время между реакциями, 6 — КПД работы.

Как следует из рисунка 1, наиболее выраженные изменения в системной организации целенаправленного поведения при воспроизведении ЗО выявлены при помощи корреляционного анализа

между статистическими показателями деятельности испытуемых и показателями РКГ динамических рядов кардиоинтервалов, зарегистрированных ДО начала целенаправленной деятельности. При этом

указанные изменения наиболее значимо проявлялись в группе успешных испытуемых [15].

Для выяснения роли гендерных различий при изучении физиологической стоимости деятельности

мы сравнили показатели РКГ у девушек и юношей ДО и ПОСЛЕ воспроизведения ЗО. Полученные данные представлены в таблице 1 [15].

Таблица 1/ Table 1

Сопоставление показателей variability ритма сердца у девушек и юношей ДО и ПОСЛЕ воспроизведения ЗО/
Comparison of heart rate variability indicators in girls and boys BEFORE and AFTER reproduction visual images

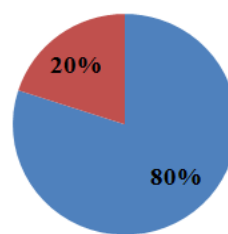
Показатели РКГ/ Indicators of rhythmocardio-grammy	Время регистрации РКГ по отношению к деятельности/ The time of registration of rhythmocardio-grammy in relation to activities	Сравниваемые группы / Compared groups	
		Девушки / girls n=54 M±m	Юноши / boys n= 22 M±m
HR	ДО/ BEFORE	79,32±2,16	77,68±1,78
	ПОСЛЕ/ AFTER	78,77±1,95	78,80±1,67
MxDMn	ДО/ BEFORE	294,86±22,25	289,19±15,86
	ПОСЛЕ/ AFTER	297,77±20,47	282,00±16,62
SDNN	ДО/ BEFORE	57,73±4,79	62,92±4,82
	ПОСЛЕ/ AFTER	57,68±4,31	68,95±10,62
CV	ДО/ BEFORE	6,95±0,54	7,99±0,49
	ПОСЛЕ/ AFTER	7,37±0,46	7,48±0,36
SI	ДО/ BEFORE	156,18±49,94	115,65±16,89
	ПОСЛЕ/ AFTER	134,64±31,68	123,30±20,14
HF	ДО/ BEFORE	32,83±4,16	43,68±3,12*
	ПОСЛЕ/ AFTER	33,93±4,12	40,35±2,96
LF	ДО/ BEFORE	48,16±4,21	39,84±2,53
	ПОСЛЕ/ AFTER	48,99±3,67	41,30±2,55
VLF	ДО/ BEFORE	17,30±2,01	16,47±1,39
	ПОСЛЕ/ AFTER	17,09±1,18	18,37±1,65
IC	ДО/ BEFORE	4,53 ± 1,55	1,79±0,21
	ПОСЛЕ/ AFTER	3,41±0,80	2,10±0,27

Примечание / Comment: * P<0,05

Данные, отраженные в таблице 1, демонстрируют достоверные различия между показателями РКГ среди девушек и юношей только по показателю HF: у юношей он выше, чем у девушек $43,68 \pm 3,12$ и $32,83 \pm 4,16$, соответственно, ($P < 0,05$). По всем остальным показателям значимых отличий установлено не было.

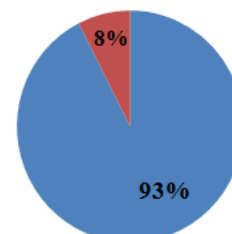
В ходе проводимого исследования при изучении особенностей системной организации целенаправленной деятельности по воспроизведению ЗО с различной результативностью среди девушек и юношей было выявлено, что доля высоко результативных испытуемых выше в группе юношей (Рис. 2).

Девушки/ girls



■ "Успешные" / "successful"
■ "неуспешные" / "unsuccessful"

Юноши/boys



■ "Успешные" / "successful"
■ "неуспешные" / "unsuccessful"

Рис. 2. Доля девушек и юношей, воспроизводящих зрительные образы с различной степенью результативности на модели деятельности $M_2(OC)$

Fig. 2. Percentage of girls and boys reproducing visual images with varying degrees of performance on the activity model $M_2(FB)$

Для выявления роли физиологической стоимости деятельности, оцениваемой по показателям математического анализа ритма сердца при воспроизведении матричных ЗО среди девушек и юношей с различной успешностью их воспроизводящих, мы обратились к корреляционному анализу.

Корреляционные плеяды, отражающие характер корреляционных связей между показателями РКГ и показателями деятельности при воспроизведении испытуемыми ЗО среди девушек и юношей, представлены на рисунке 3 [15, 21].

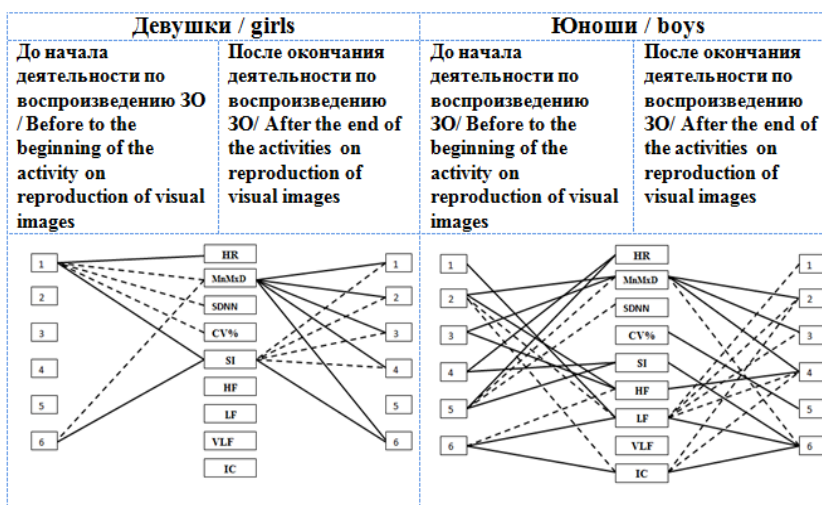


Рис. 3. Корреляционные связи между показателями значений математического ритма сердца и основными показателями деятельности по воспроизведению ЗО у девушек и юношей [21] (Условные обозначения: те же, что на рисунке 1)

Fig. 3. Correlations between indicators of values of mathematical heart rate and the main indicators of activity for the reproduction of visual images in girls and boys [21] (Symbols: the same as in figure 1)

Как следует из представленных данных на рисунке 3, применение корреляционного анализа позволило сравнить физиологическую стоимость деятельности по характеру и выраженности корреляционных взаимосвязей между показателями деятельности и показателями РКГ: у испытуемых мужского пола выраженность и количество таких связей значительно больше, чем у испытуемых женского пола. Следовательно, опираясь на позиции системной методологии, физиологическая стоимость деятельности при воспроизведении ЗО у юношей была выше [18].

В ходе нашего исследования установлено, что при организации целенаправленной деятельности важным фактором, влияющим на ее результативность, является физиологическая стоимость, которая отражается в характере и уровнях выраженности корреляционных взаимосвязей между показателями

РКГ и показателями будущего результата. Причем наибольшее количество корреляционных отношений было обнаружено до начала воспроизведения ЗО в группе «Успешных» испытуемых. Это может свидетельствовать о более оптимальной предпусковой интеграции системной организации целенаправленной деятельности при воспроизведении ЗО испытуемых этой группы, что и отражает причину более высокой результативности деятельности ее представителей. Таким образом, степень выраженности корреляционных связей между показателями системной организации, при прочих равных условиях, характеризует наиболее полное взаимодействие элементов системы для достижения полезных приспособительных результатов [15, 19—22]. Кроме того, как показали наши предыдущие исследования, ведущим фактором, приводящим к такого рода интеграции, может являться определенная мотивацион-

ная структура: у успешных испытуемых доминирует состязательный и познавательный мотивы, тогда как у неуспешных испытуемых мотивы избегания и мотивы смены деятельности [11].

Дополнительные факты, подтверждающие ведущую роль физиологической стоимости деятельности испытуемых при воспроизведении зрительных образов с различной результативностью, были получены нами при анализе экспериментального материала с помощью технологии искусственных нейронных сетей. В частности, было установлено, что наибольшую роль при прогнозировании деятельности при воспроизведении ЗО с различной результативностью в данных методических условиях играли параметры математического анализа ритма сердца (усредненный ранг 7,75), тогда особенности ЦНС испытуемых (показатели функциональной латерализации и психодинамические характеристики имели меньшее значение — усредненный ранг 8,3 и 11,0 соответственно) [12].

Заключение

Представленные в данной статье факты подтверждают положение о том, что физиологическая стоимость деятельности является важным фактором формирования неодинаковой ее результативности. При этом физиологическая стоимость отражается не только в сдвигах ряда физиологических показателей при совершении испытуемыми той или иной деятельности, сколько в характере и уровнях выраженности корреляционных взаимосвязей между показателями этой деятельности и показателями, отражающими физиологические изменения в организме при этом.

Библиографический список

1. Джебраилова Т.Д., Сулейманова Р.Г., Иванова Л.И., и др. Индивидуальные особенности вегетативного обеспечения целенаправленной деятельности студентов при компьютерном тестировании. *Физиология человека*. 2012. Т. 38, № 5. С. 58—66.
2. Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Дудник Е.Н., и др. Вегетативные корреляты индивидуальных различий временных параметров и результативность интеллектуальной деятельности человека. *Физиология человека*. 2013. Т. 39, № 1. С. 94—102. doi:10.7868/s0131164613010037
3. Каримова Е.Д. Комплексное исследование индивидуальных особенностей человека, влияющих на развитие состояния монотонии при выполнении операторской деятельности. Дис. ... канд. биол. наук. М.; 2013. Доступно по: <http://www.dslib.net/fiziologia/kompleksnoe-issledovanie-individualnyh-osobennostej-cheloveka-vlijajuwih-na.html>. Ссылка активна на 08.05.2020.
4. Медеяновский А.Н.; Судаков К.С., ред. Функциональные системы, обеспечивающие гомеостаз. В кн.: *Функциональные системы организма*. М.: Медицина; 1987. С. 77—103.
5. Зорин Р.А., Жаднов В.А., Лапкин М.М. Показатели результативности деятельности у больных эпилепсией и их связь с течением заболевания. *Вестник новых медицинских технологий*. 2017. Т. 24, № 3. С. 66—73. doi:10.12737/article_59c4a14758afc7.62433278
6. Волков В.Д., Калинин А.В., Шулико Ю.В., и др. Сердечный ритм восстановительного периода — индикатор физиологической стоимости нагрузки. *Теория и практика физической культуры*. 2019. № 2. С. 67.
7. Парин В.В., Баевский Р.М., Волков Ю.И., и др. *Космическая кардиология*. Л.: Медицина; 1967.
8. Баевский Р.М., Баевский А.Р., Лапкин М.М., и др. Медико-физиологические аспекты разработки аппаратно-программных средств для математического анализа ритма сердца. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 1996. № 1—2. С. 104—113.
9. Баевский Р.М. Проблема оценки и прогнозирования функционального состояния организма и ее развитие в космической медицине. *Успехи физиологических наук*. 2006. Т. 37, № 3. С. 42—57.
10. Похачевский А.Л., Абдуллаева К.Г.К., Акулина М.В., и др. Особенности сердечного ритма в предстартовый, нагрузочный и восстановительный периоды стресс-теста. *Теория и практика физической культуры*. 2019. № 7. С. 55—58.
11. Лапкин М.М. Индивидуальные особенности животных и человека в системной организации целенаправленного поведения. В сб.: *VI Павловские научные чтения, посвященные 160-летию со дня рождения И.П. Павлова*. Рязань. 2009. С. 21—39.
12. Меркулова М.А., Лапкин М.М., Зорин Р.А. Использование кластерного анализа и теории искусственных нейронных сетей для прогнозирования результативности целенаправленной деятельности человека. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2018. Т. 6, № 3. С. 374—382. doi:10.23888/HMJ201863374—382
13. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. М.: Наука. 1973. С. 5—61.
14. Судаков К.В. Информационная грань системной организации психической деятельности головного мозга. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2013. Т. 21, № 3. С. 28—36.
15. Меркулова М.А. Соотношение показателей функциональной латерализации, психодинамических характеристик и физиологической стоимости результата целенаправленного поведения человека при воспроизведении зрительных образов. Дис. ... канд. биол. наук. Рязань; 2019. Доступно по: http://nphys.ru/files/dissertation/merkulova/dissertaciya_merkulova_m_a.pdf. Ссылка активна на 08.05.2020.

16. Плохинский Н.А. Биометрия. 4-е изд. М.: Высшая школа;1990.
17. Гельман В.Я. Медицинская информатика. 2-е изд. СПб.: Питер; 2002.
18. Меркулова М.А., Акулина М.В., Лапкин М.М. Гендерные особенности формирования целенаправленного поведения человека при воспроизведении зрительных образов с различной результативностью. Вестник РУДН. Серия: Медицина. 2019. Т. 23, № 3. С. 308—317. doi:10.22363/2313—0245—2019—23—3—308—317
19. Aftanas L.I., Reva N.V., Savotina L.N., et al. Neurophysiological correlates of induced discrete emotions in human: an individually oriented analysis. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 2006. Vol. 36. № 2. P. 119—130.
20. Муртазина Е.П. Психофизиологические особенности самостоятельного выбора человеком условий реализации поведенческой деятельности и тактики достижения результата. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2013. Т. 21. № 3. С. 46—54.
21. Меркулова М.А., М.М. Лапкин, Н.А. Куликова. Обратная связь и фактор времени в формировании системной организации целенаправленного поведения человека при воспроизведении зрительных образов. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2014. Т. 22. № 1. С. 50—59.
22. Меркулова М.А., Лапкин М.М., Куликова Н.А. Саморегуляция и временные характеристики раздражителей в формировании системной организации целенаправленного поведения человека при воспроизведении зрительных образов. В сб.: Материалы межрегиональной научной конференции с международным участием Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. Рязань; 2014. С. 25—28.
6. Volkov V.D., Kalinin A.V., Shuliko Yu.V., et al. Heart rate in recovery period as indicator of physiological value of load. *Teoriya I Praktika Fizicheskoy Kultury*. 2019;(2):67. (In Russ).
7. Parin V.V., Baevskij R.M., Volkov Ju.I., et al. *Kosmicheskaja kardiologija*. Leningrad: Medicina; 1967. (In Russ).
8. Baevskij R.M., Baevskij A.R., Lapkin M.M., et al. Mediko-fiziologicheskie aspekty razrabotki apparatno-programmnyh sredstv dlja matematicheskogo analiza ritma serdca. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 1996;(1—2):104—13. (In Russ).
9. Baevsky R.M. Problem of the Estimation and Forecasting of the Organisms Functional State and its Development in Space Medicine. *Uspekhi Fiziologicheskikh Nauk*. 2006;37(3):42—57. (In Russ).
10. Pokhachevsky A.L., Abdullayeva K.G.K., Akulina M.V., et al. Heart rate variation profiling by stress tests in precompetitive, competitive and rehabilitation periods. *Teoriya I Praktika Fizicheskoy Kultury*. 2019;(7):55—8. (In Russ).
11. Lapkin M.M. Individual'nye osobennosti zhivotnyh I cheloveka v sistemnoj organizacii celenapravlenno go povedenija. In: *VI Pavlovskie nauchnye chtenija, posvjashhennye 160-letiju so dnja rozhdenija I.P. Pavlova*. Rjazan'; 2009. P. 21—39. (In Russ).
12. Merkulova M.A., Lapkin M.M., Zorin R.A. The use of cluster analysis and the theory of artificial neural networks to predict the effectiveness of targeted human activity. *Nauka Molodykh (Eruditio Juvenium)*. 2018;6(3):374—82. (In Russ). doi:10.23888/HMJ201863374—382
13. Anokhin P.K. Principial'nye voprosy obshchej teorii funkcional'nyh system. Moscow: Nauka; 1973. P. 5—61. (In Russ).
14. Sudakov K.V. Gran information system of organization of mental brain. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2013;21(3):28—36. (In Russ).
15. Merkulova M.A. Sootnoshenie pokazatelej funkcional'noj lateralizacii, psihodinamicheskikh harakteristik I fiziologicheskoy stoimosti rezul'tata celenapravlenno go povedenija cheloveka pri vosproizvedenii zritel'nyh obrazov [PhD Thesis]. Ryazan. 2019. Available at: http://nphys.ru/files/dissertation/merkulova/dissertaciya_merkulova_m_a.pdf. Accessed: 2020 May 08. (In Russ).

References

1. Dzhebrailova T.D., Sulejmanova R.G., Ivanova L.I., et al. Students' Knowledge Level Computer Testing Results and Individual Specificity of Purposeful Activity Vegetative Support. *Human Physiology*. 2012;38(5):58—66. (In Russ).
2. Dzhebrailova T.D., Korobeinikova I.I., Dudnik EN, et al. The Autonomic Correlates of Individual Differences in the Time Parameters and Effectiveness of Intellectual Activity of the Person. *Human Physiology*. 2013;39(1):94—102. (In Russ). doi:10.7868/s0131164613010037
3. Karimova E.D. *Kompleksnoe issledovanie individual'nyh osobennostej cheloveka, vlijajushih na razvitie sostojanija monotonii pri vypolnenii operatorskoj dejatel'nosti* [PhD Thesis]. Moscow; 2013. Available at: <http://www.dslib.net/fiziologia/kompleksnoe-issledovanie-individualnyh-osobennostej-cheloveka-vlijajuwih-na.html>. Accessed: 2020 May 08. (In Russ).
4. Medeljanovskij A.N., Sudakov K.S. Editor. Funkcional'nye sistemy organizma. Moscow: Medicina; 1987. P. 77—103. (In Russ).
5. Zorin R.A., Lapkin M.M., Zhadnov V.A. The characteristics of results of activity in patients with epilepsy and their relationship with over illness. *Journal of New Medical Technologies*. 2017;24(3):66—73. (In Russ). doi:10.12737/article_59c4a14758afc7.62433278
16. Plohinskij N.A. *Biometrija*. 4th ed. Moscow: Vysshaja shkola; 1990. (In Russ).
17. Gel'man V. Ja. *Medicinskaja informatika*. 2nd ed. Saint Petersburg: Piter; 2002. (In Russ).
18. Merkulova M.A., Akulina M.V., Lapkin M.M. Gender Features of Formation of Purposeful Human Behavior when Playing Images with Different Performance. *RUDN Journal of Medicine*. 2019;23(3):308—17. (In Russ). doi:10.22363/2313—0245—2019—23—3—308—317
19. Aftanas L.I., Reva N.V., Savotina L.N., et al. Neurophysiological correlates of induced discrete emotions in human: an individually oriented analysis. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 2006;36(2):119—30. (In Russ).
20. Murtašina E.P. The psychophysiological characteristics of the self-selection man conditions for the implementation of the performance and tactics to achieve the result. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2013;21(3):46—54. (In Russ).

21. Merkulova M.A., Lapkin M.M., Kulikova N.A. Feedback and time factor in systemic organization of purposeful behavior of a human in reproduction of visual images. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2014;22(1):50—9. (In Russ).
22. Merkulova M.A., Lapkin M.M., Kulikova N.A. Samoreguljacija i vremennye harakteristiki razdražitelej v formirovanii sistemnoj organizacii celenapravlenno go povedenija čeloveka pri vosproizvedenii zritel'nyh obrazov. In: *Materialy mezhregional'noj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem Rjazanskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta imeni akademika I.P. Pavlova*. Rjazan. 2014. P. 25—8. (In Russ).

Ответственный за переписку: Меркулова Марина Александровна— к.б.н., доцент кафедры биологии Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова;390026, ул. Высоковольтная, д.9, Рязань, Россия. E-mail: ma_merkulova@rambler.ru

Меркулова М.А. SPIN: 2765—7488; ORCID: 0000—0002—2113—3000

Лапкин М.М. SPIN: 5744—5369; ORCID: 0000—0003—1826—8307

Corresponding author: Marina Merkulova — Assistant Professor of the Department of Biology of the Ryazan State Medical University, 9, Vysokovoltjnaya str., 390026, Ryazan, Russian Federation. E-mail: ma_merkulova@rambler.ru

Merkulova M.A. ORCID: 0000—0002—2113—3000, SPIN: 2765—7488

Lapkin M.M. ORCID: 0000—0003—1826—8307, SPIN: 5744—5369