Дата публикации: 01.09.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_20
УДК 612.821

Publication date: 01.09.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_20
UDC 612.821

ОЦЕНКА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА, ПСИХОМОТОРИКИ И ПСИХИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОСМОНАВТОВ В ПЕРИОД ПОСЛЕПОЛЕТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ В САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ УСЛОВИЯХ

Ю.В. Корягина, Н.В. Ефименко, Ю.В. Кушнарева, С.В. Нопин
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Целью данного исследования явилась оценка психоэмоционального статуса, психомоторики и психической работоспособности космонавтов в период послеполетной реабилитации в санаторно-курортных условиях для дальнейшего расчёта интегральных показателей здоровья. Исследование с участием 6 космонавтов-мужчин и группы добровольцев здоровых мужчин включало в себя определение сенсомоторного реагирования, психической работоспособности и устойчивости, баланса и силы нервных процессов, психических состояний. Результаты исследования показали у космонавтов средние значения показателей психомоторики, но высокий уровень уравновешенности нервных процессов и психической устойчивости. Низкие показатели быстродействия свидетельствуют о необходимости применения и разработки специальных восстановительных и реабилитационных мероприятий для повышения функциональных возможностей нервной системы. Полученные результаты будут использованы для разработки оптимальных программ послеполетной реабилитации и санаторно-курортного лечения космонавтов.
Ключевые слова: космонавты, психоэмоциональный статус, психофизиология, психомоторика, санаторно-курортное лечение, послеполетная реабилитация.

PSYCHOEMOTIONAL STATUS, PSYCHOMOTOR SKILLS AND MENTAL PERFORMANCE OF ASTRONAUTS DURING POST-FLIGHT REHABILITATION IN SANATORIUM-RESORT CONDITIONS

Yu.V. Koryagina, E.V. Efimenko, Yu.V. Kushnareva, S.V. Nopin
FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, Russia

Abstract. The aim of this study was to assess the psychoemotional status, psychomotor skills and mental performance of astronauts during post-flight rehabilitation in sanatorium-resort conditions for further calculation of integral health indices. The study involving 6 male astronauts and a group of healthy male volunteers included identification of sensorimotor response, mental capacity and stability, balance and strength of nervous processes, mental state. The results have revealed average values of psychomotor indices, but a high level of balance of nervous processes and mental stability. Low indices of speed-of-response reflect the need to apply and develop specific restorative and rehabilitation measures to increase the functional capabilities of the nervous system. The obtained results will be used to develop adequate programs of post-flight rehabilitation and sanatorium-resort treatment of astronauts.
Keywords: astronauts, psychoemotional status, psychophysiology, psychomotor skills, sanatorium-resort treatment, post-flight rehabilitation.

Введение. Работа космонавтов на орбите относится к чрезвычайно сложным видам деятельности, сопряженной со значительными эмоциональными, интеллектуальными и физическими нагрузками на фоне постоянного воздействия на организм специфических факторов космического полета (КП) [1-2]. Несмотря на совершенствование технического обеспечения КП всегда будут содержать в себе

элементы риска и возможность возникновения внештатных ситуаций, в том числе связанных с «человеческим фактором», а также нарушением взаимодействия между человеком и компьютером. Проведенные послеполётные исследования выявили нарушения в скоординированности работы сенсомоторных систем космонавтов в результате преимущественного воздействия микрогравитации, нарушающей локомоторные функции, слаженность работы проприоцептивных, вестибулярных и тактильных рецепторов, отвечающих за пространственную ориентацию, определение местоположения, навигацию и координацию движений [3]. К перманентным факторам КП относятся микрогравитация (отсутствие опоры), космическое излучение, пребывание в ограниченном пространстве в условиях повышенного психоэмоционального напряжения и гиподинамии на фоне изменения соотношения кислорода и углекислого газа во вдыхаемой воздушной смеси. Во время полёта нарушаются циркадные ритмы, что приводит к изменению ощущения сна-бодрствования [4].

В эксперименте детально изучено влияние космического излучения на центральную нервную систему. Установлено, что излучение вызывает выраженные и долговременные когнитивные нарушения вследствие изменений в гиппокампальной области, медиальной префронтальной коре и прилежащем ядре. В результате снижаются оперативная память, способность к восприятию новой информации, обучению [5].

Учеными исследовано состояние нейрокогнитивных функций при многократном (12-кратном) проведении стандартной батареи оценочных тестов для космонавтов. Было выявлено, что те космонавты, у которых после полета время реакции было наименьшим, показали наибольшее изменение локального объема в этих трех областях белого вещества. Показано, что изменение структуры мозга во время КП прогрессирует в зависимости от продолжительности полета, больше влияет на молодых астронавтов и коррелирует с изменениями двигательных и когнитивных функций после полета. Следовательно, изменения мозга, наблюдаемые в условиях микрогравитации, имеют измеримые поведенческие последствия [6].

В связи с этим, оценка психоэмоционального статуса, психомоторики и психической работоспособности космонавтов играет важную роль для контроля за состоянием здоровья космонавтов, в том числе завершивших летную деятельность.

Целью работы явилась оценка психоэмоционального статуса, психомоторики и психической работоспособности космонавтов в период послеполетной реабилитации в санаторно-курортных условиях для дальнейшего расчёта интегральных показателей здоровья.

Методы и организация исследования. Исследование с участием 6 космонавтов-мужчин – основная группа (ОГ) (Me (Q1; Q3), возраст – 55 (52; 56) лет и группы добровольцев здоровых мужчин – контрольная группа (КГ) (n=20) (по профессии – тренеры по различным видам спорта) было проведено в ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России на базе санатория им. С.М. Кирова ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г. Пятигорске, Центра восстановления и реабилитации спортсменов «Орион» ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г. Кисловодске и МЦ Юность ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г. Ессентуки.

Исследование включало в себя определение сенсомоторного реагирования (реакция «свет-звук»), психической работоспособности и устойчивости, баланса и силы нервных процессов, психических состояний. Психологическая и психофизиологическая диагностика космонавтов проводилась с помощью программы для ЭВМ «Диагностика психофизического состояния космонавтов» (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2021667667, 01.11.2021).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы Statistica 13.0. Рассчитывались стандартные показатели описательной

статистики (медиана, первый и третий квартили). Нормальность распределения определялась с помощью теста Шапиро-Уилка. Сравнение показателей проводилось с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни (для сравнения данных в ОГ и КГ). Статистическая значимость принималась при $p<0,05$. Для разработки критериев оценки показателей применялся метод квартилей.

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно оценке индивидуальной единицы времени (ИЕВ), значение которой составило 0,91 (0,9; 0,93) усл.ед. (рис. 1), позволяющей определить устойчивые характеристики темперамента и свойств нервной системы, все космонавты имеют сангвинический темперамент, равновесный тип. Данный тип и вид темперамента по характеристикам нервных процессов является благоприятным для любых, самых сложных видов деятельности человека. В отличие от них, мужчины КГ имели величину ИЕВ 0,85 (0,83; 0,9) усл.ед. (рис. 1). Величина ИЕВ данного диапазона ($0,79<\tau<0,87$) относится к преимущественно сангвиническому темпераменту.

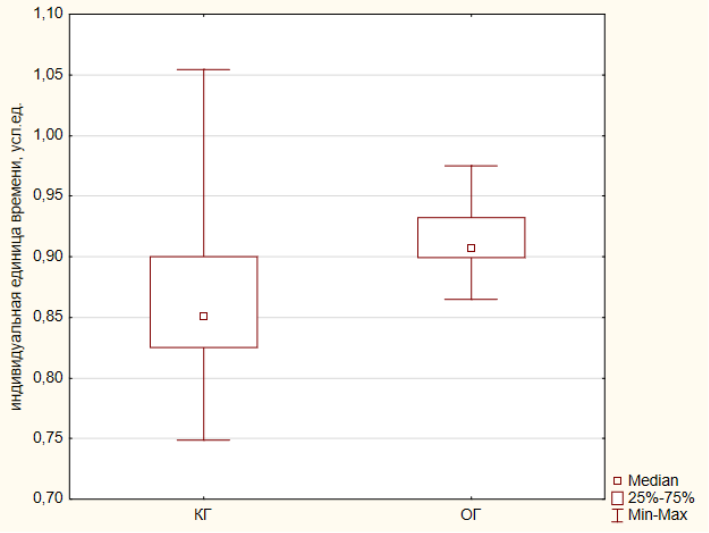


Рис. 1. Показатели величины индивидуальной единицы времени у космонавтов (ОГ) и мужчин КГ

На основании данных, полученных в ходе прохождения личностного опросника EPI (тест Айзенка), выявлено, что у космонавтов спокойный и выдержанный характер, отсутствие страха перед трудностями, устойчивость к неудачам, высокая самооценка, легкая переключаемость и отсутствие ригидности, тревожность отсутствует.

Другой, часто используемый психофизиологический метод определения свойств нервной системы – теппинг-тест. Метод основан на определении частоты движений и ее динамики. Механизмом повышения максимальной частоты движений является открытое Н.В. Голиковым и сформулированное в виде физиологического закона А.А. Ухтомским явление усвоения ритма функциональной системой, связанное с повышением функциональной лабильности нервных центров и исполнительных органов.

Сравнение быстродействия у космонавтов и мужчин КГ по среднему количеству нажатий за 10 с (мы назвали это эффективностью) показало низкую эффективность у космонавтов. Способность длительно, на протяжении всех 10 с интервалов удерживать темп движений была одинаковой у космонавтов и мужчин КГ (табл. 1).

Таблица 1

Показатели теппинг-теста космонавтов в сравнении с мужчинами КГ, Me (Q1; Q3), количество нажатий

№ п/п	Показатели	КГ (n=20)	ОГ (n=6)	P<
1	1-й 10-секундный интервал	67,5 (65; 70)	61 (59; 67)	0,03
2	2-й 10-секундный интервал	67 (65; 69)	61,5 (60; 65)	0,01
3	3-й 10-секундный интервал	65,5 (65; 68,5)	58,5 (57; 62)	0,01
4	4-й 10-секундный интервал	66 (64,5; 68,5)	58 (56; 59)	0,01
5	5-й 10-секундный интервал	67,5 (64; 69)	58,5 (58; 60)	0,01
6	6-й 10-секундный интервал	66,5 (63,5; 68,5)	58 (57; 58)	0,01
7	Среднее значение за все 10-секундные интервалы	67,08 (64,92; 68)	59,08 (59; 59,5)	0,01

Примечание: КГ – контрольная группа. ОГ – основная группа (космонавты). Значимость различий рассчитана с помощью U-критерия Манна-Уитни. Данные описаны в виде медиан и квартилей.

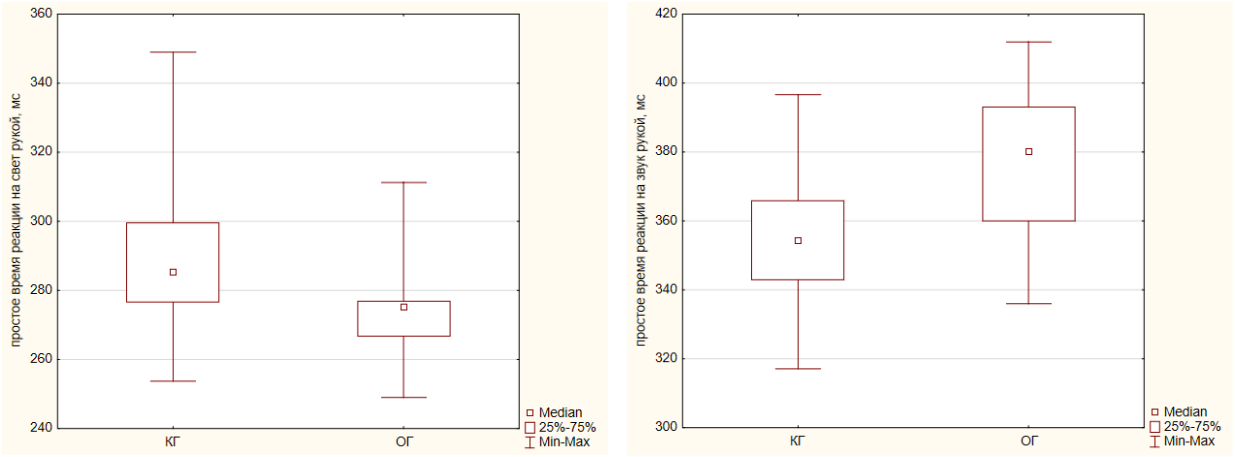
По времени простой сенсомоторной реакции на свет космонавты статистически значимо не отличались от космонавтов КГ: время простой сенсомоторной реакции на свет было немного лучше у космонавтов, а на звук – у мужчин КГ (табл. 2, рис. 2). Время сложной сенсомоторной реакции (реакции на движущийся объект и реакции выбора) было статистически значимо хуже у космонавтов (табл. 2, рис. 3).

Таблица 2

Психофизиологические особенности космонавтов в сравнении с мужчинами КГ, Me (Q1; Q3)

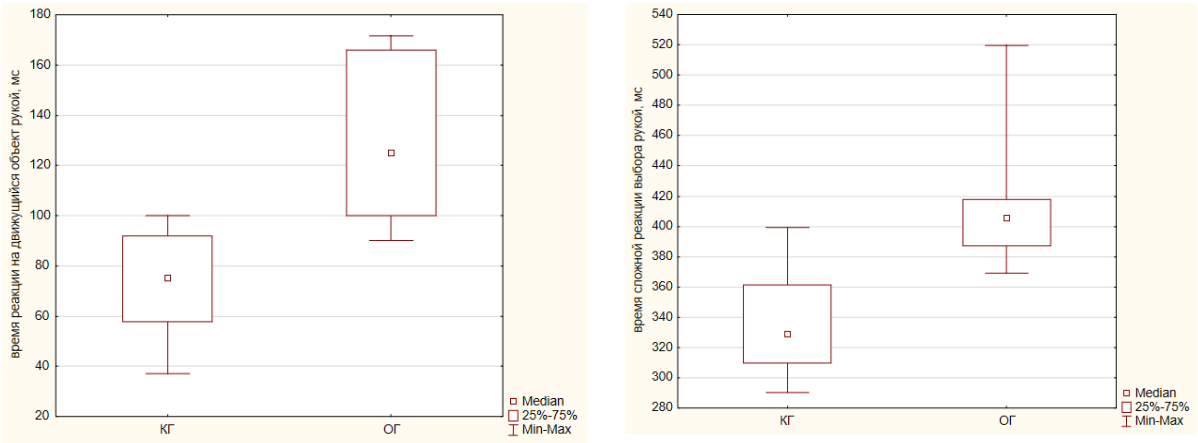
№ п/п	Показатели	КГ (n=20)	ОГ (n=6)	P<
1	Среднее время реакции на свет рукой, мс	285,35 (276,58; 299,67)	275,15 (266,7; 276,8)	-
2	Среднее время реакции на звук рукой, мс	354,1 (342,93; 365,75)	380,17 (360; 393)	-
3	Кол-во опережающих реакций на движущийся объект	1 (0; 2,5)	1 (0; 1)	-
3	Кол-во запаздывающих реакций на движущийся объект	5 (3,5; 6)	5 (4; 6)	-
4	Среднее время реакции на движущийся объект рукой, мс	75,14 (57,64; 92)	125 (100; 166)	0,01
5	Кол-во ошибочных реакций времени реакции выбора рукой	0 (0; 1)	1 (0; 1)	-
6	Среднее время реакции выбора рукой, мс	328,92 (309,96; 361,17)	405,5 (387; 418)	0,01

Примечание: КГ – контрольная группа. ОГ – основная группа (космонавты). Значимость различий рассчитана с помощью U-критерия Манна-Уитни. Данные описаны в виде медиан и квартилей.



А Б

Рис. 2. Показатели времени простой сенсомоторной реакции на свет А и звук Б у космонавтов (ОГ) и мужчин КГ



А Б

Рис. 3. Показатели времени реакции на движущийся объект (А) и времени реакции выбора у космонавтов (ОГ) и мужчин КГ

Сравнение показателей психической работоспособности у космонавтов и мужчин КГ не выявило статистически значимых различий, но имелась тенденция к лучшим показателям психической врабатываемости у мужчин КГ и лучшей психической устойчивости у космонавтов (табл. 3).

Таблица 3

Показатели психической работоспособности по тесту Шульте, Me (Q1; Q3)

№ п/п	Показатели	КГ (n=20)	ОГ (n=6)
1	Эффективность работы, с	35,27 (29,08;41,68)	37 (32,35; 37,84)
2	Степень врабатываемости, усл.ед.	0,99 (0,87; 1,13)	1,02 (1,01; 1,07)
3	Психическая устойчивость, усл.ед.	0,97 (0,91; 1,1)	0,88 (0,82; 0,92)

Примечание: КГ – контрольная группа. ОГ – основная группа (космонавты). Значимость различий рассчитана с помощью U-критерия Манна-Уитни. Данные описаны в виде медиан и квартилей.

Результаты проведенных исследований позволили определить критерии оценки показателей психомоторики и психической работоспособности на данных выборки здоровых мужчин, ведущих активный образ жизни, и соотнести данные критерии с показателями космонавтов, что позволило присвоить соответственно баллы, которые в дальнейшим могут использоваться при формировании интегрального показателя здоровья космонавтов (табл. 4-6). Соответственно за высокий показатель присваивается 2 балла, средний – 1 балл и низкий – 0 баллов.

Таблица 4

Нормы показателей времени реакции и индивидуальной единицы времени

№ п/п	Показатели	Уровень / Критерии оценки показателей (на основе данных КГ)			Показатель космонавтов	Начисленные баллы
		Низкий	Норма	Высокий		
1	Среднее время реакции на свет, мс	>299,67	276,58-299,67	<276,58	275,15	1
2	Среднее время реакции на звук, мс	>365,75	342,93-365,75	<342,93	380,17	0
3	Кол-во опережающих реакций на движущийся объект	>2,5	0-2,5	0	1	1
4	Кол-во запаздывающих реакций на движущийся объект	>6	3,5-6	<3,5	5	1
5	Среднее время реакции на движущийся объект, мс	>92	57,64-92	<57,64	125	0
6	Кол-во ошибочных реакций времени реакции выбора	>1	0-1	0	1	1
7	Среднее время реакции выбора, мс	>361,17	309,96-361,17	<309,96	405,5	0
8	Индивидуальная единица времени, усл.ед.	<0,83	0,83-0,9	>0,9	0,91	2

Таблица 5

Нормы показателей частоты движений в теппинг-тесте, количество нажатий

№ п/п	Показатели	Уровень / Критерии оценки показателей (на основе данных КГ)			Показатель космонавтов	Начисленные баллы
		Низкий	Норма	Высокий		
1	1-й 10-секундный интервал	<65	65-70	>70	61 (59; 67)	0
2	2-й 10-секундный интервал	<65	65-69	>69	61,5 (60; 65)	0
3	3-й 10-секундный интервал	<65	65-68,5	>68,5	58,5 (57; 62)	0
4	4-й 10-секундный интервал	<64,5	64,5-68,5	>68,5	58 (56; 59)	0

Продолжение таблицы 5

5	5-й 10-секундный интервал	<64	64-69	>69	58,5 (58; 60)	0
6	6-й 10-секундный интервал	<63,5	63,5-68,5	>68,5	58 (57; 58)	0
7	Среднее значение за все 10-секундные интервалы	<64,92	64,92-68	>68	59,08 (59; 59,5)	0

Таблица 6

Нормы показателей психической работоспособности по тесту Шульте

№ п/п	Показатели	Уровень / Критерии оценки показателей (на основе данных КГ)			Показатель космонавтов	Начисленные баллы
		Низкий	Норма	Высокий		
1	Эффективность работы, с	>41,68	29,08-41,68	<29,08	37	1
2	Степень врабатываемости, усл.ед.	>1,13	0,87-1,13	<0,87	1,02	1
3	Психическая устойчивость, усл.ед.	>1,1	0,91-1,1	<0,91	0,88	2

Заключение. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о преимущественно средних показателях психомоторики у космонавтов, но высоком уровне уравновешенности нервных процессов и психической устойчивости. Также у космонавтов спокойный и выдержанный характер, отсутствие страха перед трудностями, устойчивость к неудачам, высокая самооценка, легкая переключаемость и отсутствие ригидности, тревожность отсутствует. Низкие показатели быстродействия свидетельствуют о необходимости применения и разработки специальных восстановительных и реабилитационных мероприятий для повышения функциональных возможностей нервной системы. Полученные результаты будут использованы для разработки оптимальных программ послеполетной реабилитации и санаторно-курортного лечения космонавтов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Popova, N. K. Risk neurogenes for long-term spaceflight: dopamine and serotonin brain system / N. K. Popova, A. V. Kulikov, E. M. Kondaurova // Mol. Neurobiol. – 2014. – Vol. 51. – № 3. – P. 1443-1451.
2. Alterations of Functional Brain Connectivity After Long-Duration Spaceflight as Revealed by fMRI / Pechenkova E., Nosikova I., Rumshiskaya A. [at al.] // Front Physiology. – 2019. – Vol. 10. – P. 761. DOI: 10.3389/fphys.2019.00761.
3. Bloomberg, J. J. Evidence Report: Risk of Impaired Control of Spacecraft. Associated Systems and Decreased Mobility Due to Vestibular / J. J. Bloomberg, M. F. Reschke, C. R. Climent // Sensorimotor Alterations Associated with Space Flight. – NASA: Houston, 2016. – 156 p.
4. Ushakov, I. B. Effects of Space Radiation and Combined Impact of Radiation and Other Spaceflight Factors on CNS Functions in Model Experiments on Animals / I. B. Ushakov, A. S. Shtemberg, E. A. Krasavin // Biology Bulletin Reviews. – 2019. – Vol. 9. – P. 93-104.
5. Cosmic radiation exposure and persistent cognitive dysfunction / Parihar V. K., Allen B. D., Caressi

C. [et al] // Scientific reports. – 2016. – Vol. 6. – № 1. – P. 1-14.
6. Roberts D. R. Prolonged Microgravity Affects Human Brain Structure and Function / D. R. Roberts, D. Asemani, P. J. Nietert // AJNR Am J Neuroradiol. – 2019. – Vol. 40. – № 11. – P. 1878-1885. DOI: 10.3174/ajnr.A6249.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Наталья Викторовна Ефименко – доктор медицинских наук, профессор, заместитель генерального директора по научной работе, образовательной деятельности и кадровой политике ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: pniik.adm@skfmba.ru.
Юлия Валериевна Кушнарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.
Сергей Викторович Нопин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: work800@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Natal'ya V. Efimenko – Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director General for Research, Educational Activities and Personnel Policy, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: pniik.adm@skfmba.ru.
Yulia V. Kushnareva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the FMBA of Russia", Essentuki, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.
Sergej V. Nopin – Candidate of Technical Sciences, Lead Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.

Для цитирования: Оценка психоэмоционального статуса, психомоторики и психической работоспособности космонавтов в период послеполетной реабилитации в санаторно-курортных условиях / Ю. В. Корягина, Н. В. Ефименко, Ю. В. Кушнарева, С. В. Нопин // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_20

For citation: Koryagina Yu.V., Efimenko E.V., Kushnareva Yu.V., Nopin S.V. Psychoemotional status, psychomotor skills and mental performance of astronauts during post-flight rehabilitation in sanatorium-resort conditions. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 3. DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_03_20