

УДК: 544.032.65,
577.175.534, 577.175.823

DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-4

EDN YKYBVI **

**ПОКАЗАТЕЛИ СЕРОТОНИНА И КОРТИЗОЛА КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТКОВИДНЫМ СИНДРОМОМ ПОД ВЛИЯНИЕМ СЕРОТОНИНА АДИПИНАТА И ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ**Н.М. БУРДУЛИ^{*,**}, Д.В. ИВАНОВ^{*}, С.К. АЛИКОВА^{*,**}, Д.Я. ТАДТАЕВА^{*,**}, Л.Г. РАНИУК^{*,**}

^{*} ФГБУН Федеральный научный центр «Владикавказский научный центр российской академии наук»
институт биомедицинских исследований (ИБМИ ВНЦ РАН),

ул. Пушкинская, д. 47, г. Владикавказ, Республика Северная-Осетия-Алания, 362025, Россия,

e-mail: institutbmi@mail.ru

^{**} ФГБОУ высшего образования «Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
министерства здравоохранения Российской Федерации»,

ул. Пушкинская, д. 40, г. Владикавказ, Республика Северная-Осетия-Алания, 362025, Россия,

e-mail: sogma.ru

Аннотация. Цель исследования – изучение влияния серотонина адипината и низкоинтенсивного лазерного освещивания крови на уровень серотонина и кортизола у пациентов с постковидным синдромом. **Материалы и методы исследования.** Обследовано 150 пациентов с диагнозом постковидный синдром, 118 женщин и 32 мужчин. Пациенты были разделены на три группы. Первую группу составили пациенты, получавшие серотонина адипинат (50 человек). Вторую группу получала серотонина адипинат в сочетании с внутривенным лазерным освещиванием крови (50 человек). Третью группу составили пациенты, которым проводился курс низкоинтенсивного лазерного освещивания крови (50 пациентов). Серотонина адипинат (производства Россия) вводился внутримышечным путем, один раз в день, на протяжении 10 дней. Лазерную терапию проводили по методике ВЛОК-525. **Результаты и их обсуждение:** показатели серотонина и кортизола сыворотки крови как до, так и после лечения, колебались в рамках нормальных величин. **Заключение:** при исследовании уровня серотонина и кортизола у пациентов постковидным синдромом выявлена обратно пропорциональная связь уровня серотонина сыворотки крови с увеличением количества противовоспалительного гормона кортизола.

Ключевые слова: постковидный синдром, серотонин, кортизол, лазерная терапия.

BLOOD SEROTONIN AND CORTISOL IN PATIENTS WITH POST-COVID SYNDROME UNDER THE INFLUENCE OF SEROTONIN ADIPINATE AND LASER THERAPYN.M. BURDULI^{*,**}, D.V. IVANOV^{*}, S.K. ALIKOVA^{*,**}, D.Ya. TADTAEVA^{*,**}, L.G. RANUK^{*,**}

^{*} FGBIN Federal Scientific Center "Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" Institute of Biomedical Research (IBMI VSC RAS), Pushkinskaya Str., 47, Vladikavkaz, Republic of North Ossetia-Alania, 362025, Russia, e-mail: institutbmi@mail.ru

^{**} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "North Ossetian State Medical Academy" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Pushkinskaya Str., 40, Vladikavkaz, Republic of North Ossetia-Alania, 362025, Russia, e-mail: sogma.ru

Abstract. The research purpose was to study the effect of serotonin adipate and low-intensity laser blood illumination on the level of serotonin and cortisol in patients with post-COVID syndrome. **Materials and research methods.** 150 patients diagnosed with post-COVID syndrome, 118 women and 32 men, were examined. The patients were divided into three groups. The first group consisted of patients who received serotonin adipinate (50 patients). The second group received serotonin adipinate in combination with intravenous laser blood illumination (50 patients). The third group consisted of patients who underwent a course of low-intensity laser blood illumination (50 patients). Russia) was administered intramuscularly, once a day, for 10 days. Laser therapy was performed according to the VLOK-525 method. **Results and its discussion:** Serum serotonin and cortisol levels, both before and after treatment, fluctuated within normal values. **Conclusion:** in the study of the level of serotonin and cortisol in patients with post-COVID syndrome, an inversely proportional relationship was found between the level of serum serotonin and an increase in the amount of the anti-inflammatory hormone cortisol.

Keywords: post-COVID syndrome, serotonin, cortisol, laser therapy.

Введение. Пациенты с постковидным синдромом имеют ряд длительных мультисистемных симптомов без доказанного поражения органов и при нормальных физических и лабораторных показателях. Постковидный синдром может клинически манифестировать через 3 мес и более после «выздоровления» и чаще встречается у женщин. Исследования, в которых изучался постковидный синдром, включали, в том числе пациентов молодого и среднего возраста, у которых отмечалось снижение работоспособности разной степени выраженности, вплоть до полной утраты. Причиной нарушения работоспособности и

способности к выполнению повседневных дел нередко становились когнитивные нарушения, которые были одинаково представлены во всех возрастных группах [4-10].

Уникальность патогенеза этой инфекции и особенности влияния вируса на организм делают необходимым проводить фундаментальные и клинические исследования для изучения механизмов повреждения вирусом и последующего воздействия на иммунореактивность организма. В ходе исследований обнаружено, что стресс, тревога и депрессия играют определенную роль в патогенезе *COVID-19* через трансформацию адаптивности организма в психологические и биологические изменения. Была установлена причинно-следственная связь тяжелого течения болезни с иммунной дисрегуляцией, возникающей при повышении уровня кортизола, гормона стресса и снижении уровня серотонина [11].

Серотонин (5-гидрокситриптамин) является ключевым нейромедиатором, который опосредует целый ряд центральных и периферических функций в организме человека. Он регулирует врожденные и адаптивные иммунные реакции, баланс гомеостаза, настроение, поведение и физиологическое состояние организма [7]. Ряд исследователей определили зависимость иммунного ответа от уровня *серотонина* в крови при вирусных инфекциях и высокую восприимчивость к патогенным бактериям при снижении его концентрации [1, 6].

Данные многочисленных экспериментальных и клинических исследований, а также 50-летний опыт массового применения однозначно доказывают не только полную безопасность, но и высокую эффективность *лазерной терапии* (ЛТ). Способность *низкоинтенсивного лазерного излучения* (НИЛИ) оказывать нормализующее влияние на самые различные процессы дисрегуляции на уровне клеток, тканей, органов и организма в целом позволяет рассматривать ЛТ в качестве перспективного метода не только лечения больных *COVID-19*, начиная с острой фазы воспаления, но также на этапе реабилитации [3].

Цель исследования – изучение влияния *серотонина адипината* и низкоинтенсивного лазерного освечения крови, как отдельно, так и в комбинации, на уровень серотонина и кортизола сыворотки крови у пациентов с постковидным синдромом.

Материалы и методы исследования. Проводимые исследования соответствовали гуманистическим и этическим нормам. Все пациенты подписывали добровольное информированное согласие до начала исследования.

Проведено обследование 150 пациентов с диагнозом постковидный синдром, 118 женщин и 32 мужчин.

Критерием включения пациентов в исследование была перенесенная ранее новая коронавирусная инфекция *COVID-19* и наличие признаков постковидного состояния. Все пациенты были разделены случайным методом на три группы. В первую группу вошли пациенты, получавшие *серотонина адипинат* (50 человек), 43 женщины и 7 мужчин. Вторая группа получала *серотонина адипинат* в сочетании с внутривенным лазерным освещением крови (50 человек), 37 женщин и 13 мужчин. Третью группу составили пациенты, которым проводился курс низкоинтенсивного лазерного освещения крови (50 пациентов), 38 женщин и 12 мужчин.

Серотонина адипинат (производства Россия) вводился внутримышечным путем, один раз в день, на протяжении 10 дней. Лазерную терапию проводили по методике ВЛОК-525. Использовали лазерный аппарат «Лазмик-ВЛОК» (производства Россия) с длиной волны 0,525 нм. Процедуры проводили в течение 10 дней с перерывом на субботу и воскресенье. Время проведения одной процедуры 5 минут. Все процедуры проводили в первой половине дня.

Всех пациентов обследовали по единой схеме, в первый день обращения и по окончании курса лечения.

Для статистической обработки полученных данных была использована программа *SPSS*. Количественные данные в статье представлены в виде *среднего значения (M)* и *стандартного отклонения (m)*. Для оценки статистической значимости различий средних в случаях двух выборок, использовался *критерий Стьюдента (t)* при наличии нормального распределения сравниваемых совокупностей, и непараметрический *U-критерий Вилкоксона-Манна-Уитни* при отсутствии нормального распределения сравниваемых совокупностей, а также при малом числе совпадений значения признаков в сравниваемых группах. Для выявления статистических связей между признаками в ряде случаев использовали корреляционный анализ. Различия и корреляции считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Клинические проявления, предъявляемые пациентами в ходе обследования, были разделены на несколько групп: общие симптомы *COVID-19*, психологические/психиатрические симптомы, респираторные симптомы, кардиологические симптомы, неврологические симптомы, желудочно-кишечные синдромы.

Общие симптомы *COVID-19* наблюдались во всех обследуемых группах. Общую слабость отмечали 81 (54%) пациент, из них в I группе 35 (70%) пациентов, во II группе 27 (54%), в III группе 19 (38%) соответственно. Быструю утомляемость испытывали 130 пациентов (86,6%) из них: в I группе 44 (88%) пациента, во II группе 38 (76%), в III группе 48 (96%) соответственно. Субфебрильная лихорадка сохранялась на протяжении более чем 3-х месяцев у 5 (3 %) пациентов: в I группе у 2 (4%) пациентов, во II

группе у 1 (2%), в III группе у 2 (4%) пациентов соответственно. Боли в мышцах и боли в суставах отмечали 7 (4,6%) и 11 (7,3%) пациентов соответственно.

Психологические/психиатрические симптомы предъявляли пациенты независимо от возраста, пола и продолжительности течения постковидного синдрома. Так депрессивное настроение отмечалось более чем у половины пациентов – 79 (52,6%), тревогу испытывали 17 (11,3%) пациентов, а панические атаки, с красочным описанием приступов – 26 (17,3%) пациентов.

В рамках респираторной симптоматики больные отмечали: одышку – 37 (24,6%); боль в горле, которая возникала периодически, и не была связана с повторными эпизодами инфицирования, 6 (4%) пациентов; кашель – 25 (16,6%) пациентов. Жалобы на нарушения сердечного ритма предъявляли 36 (24%) пациентов. На боли за грудиной жаловались 6 (4%) пациентов. Среди неврологических симптомов, в большей степени, пациенты отмечали нарушение сна, памяти, обоняния, вкуса и головокружение, – 46 (30,3%), 47 (31,3%), 35 (23,3%), 26 (15,3%) соответственно. В меньшей степени пациентов беспокоили нарушения зрения и головные боли, 14 (9,3%) и 21 (14%) пациентов соответственно. Наблюдались нарушения работы пищеварительной системы в виде снижения аппетита у 24 (16%) пациентов, диспепсии (тошнота, вздутие) у 50 (33,3%) пациентов, нарушения стула и снижения перистальтики кишечника (диарея, запоры) у 38 (25,3%) пациентов.

Для исследования уровня серотонина и кортизола в сыворотке крови производили забор крови при помощи вакуумных пробирок в утренние часы с 7.00 до 10.00 часов. Предварительно предупредив обследуемых не употреблять накануне тонизирующих продуктов и препаратов. Второй забор крови производили после окончания курса лечения. Уровень серотонина и кортизола сыворотки крови определяли при помощи набора реагентов для иммуноферментного анализа фирмы ELISA (Labor Diagnostika Nord Германия). Исследование уровня серотонина и кортизола сыворотки крови представлены в табл. Как видно их данных таблицы, во всех обследуемых группах, уровень серотонина сыворотки крови до лечения не выходил за рамки нормы.

Таблица

Показатели уровня серотонина и кортизола у пациентов с постковидным синдромом на фоне лечения

Показатели	Норма	Группы пациентов		
		Группа I (M±m)	Группа II (M±m)	Группа III (M±m)
Серотонин до лечения	50-200 нг/мл	100,64±3,26	101,06±4,98	100,36±4,56
Серотонин после лечения		95,64±7,41*	87,66±22,48*	95,57±6,94*
<i>P – до и после лечения в пределах одной группы</i>		<i>*p=0,056</i>	<i>*p=0,01</i>	<i>*p=0,03</i>
Кортизол до лечения	С 7.00-10.00 утра	193,99±140,71	137,67±45,17	141,63±28,04
Кортизол после лечения	101–535,7 нмоль/л	211,85±144,54*	158,41±24,84*	173,47±28,26*
<i>*P – до и после лечения в пределах одной группы</i>		<i>*p=0,03</i>	<i>*p=0,007</i>	<i>*p=0,001</i>

Уровень кортизола сыворотки крови в утренние часы исходно, также соответствовал показателям нормы во всех исследуемых группах.

При повторном определении серотонина после лечения, уровень его в крови достоверно снизился во все обследуемых группах. Причем в группе, получавшей комбинированную терапию, снижение носило более выраженный характер. По нашему мнению, при введении серотонина адипината парентеральным путем, происходит снижение выработки эндогенного серотонина, о чем свидетельствуют данные пациентов после лечения.

Уровень кортизола после лечения имел обратную тенденцию, и значения его во всех обследуемых группах достоверно превысили исходные показатели.

Показатели серотонина и кортизола сыворотки крови как до, так и после лечения, колебались в рамках нормальных величин.

Кортизол является противовоспалительным гормоном, и нарастание его свидетельствует, о благоприятном влиянии всех трех методов лечения у обследуемых пациентов. При оценке данного показателя, нет возможности сказать о преимуществе, того или иного метода лечения, так как прирост уровня кортизола сыворотки крови во всех трех группах был примерно одинаков.

Обсуждение. В литературе есть данные о том, что серотониновые рецепторы при активации могут выполнять как тормозящую, так и возбуждающую функцию. При активации серотониновых рецепторов нейрон может выбрасывать не только различные низкомолекулярные нейромедиаторы (собственно серотонин), но и сигнальные пептиды и нейростероиды (кортизол и др.) [2]. Также учитывая, что метаболизм серотонина связан, в конечном счете, с синтезом мелатонина, а последний, в свою очередь, обладает

свойством стимулировать секрецию провоспалительных цитокинов, становится понятна обратная пропорциональная связь уровня серотонина и кортизола в сыворотке крови.

Заключение. Низкоинтенсивная лазерная терапия способствует выработке эндогенного серотонина, но помимо этого обладает корригирующим влиянием на все системы и взаимосвязи целостного организма. Возможно, снижение уровня серотонина сыворотки крови у пациентов, получавших монотерапию лазерным освещением, связано с активацией серотониновых рецепторов способных тормозить выработку серотонина и возбуждать секрецию кортизола.

Таким образом, при исследовании уровня серотонина и кортизола у пациентов постковидным синдромом, на фоне как монотерапии серотонина адипината и лазерной монотерапии, так и в комбинации этих методов лечения, выявлена обратная пропорциональная связь уровня серотонина сыворотки крови с увеличением количества противовоспалительного гормона кортизола.

Литература

1. Быков М.В., Чернышёв Д.В., Лазарева Е.Н., Краснова С.В., Цветкова Н.А., Понежева Ж.Б., Акимкин В.Г., Малеев В.В. Опыт использования серотонина адипината в интенсивной терапии тяжелых больных с COVID-19 // Инфекционные болезни. 2021. №3. С. 139–145.
2. Ключевые нейромедиаторы. Серотонин – краткий обзор мировосприятия. URL: https://medach.pro/uploads/document/url/308/Neuromediatory_Anonimch.pdf
3. Москвин С.В., Кочетков А.В., Асхадулин Е.В., Митьковский В.Г. Лазерная терапия при COVID-19: профилактика, лечение и реабилитация. М.: ИП Москвин С.В.; Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2021. 136 с
4. Сидоров В.В., Лобанов А.А., Гришечкина И.А., Фесюн А.Д., Яковлев М.Ю., Андронов С.В., Барашков Г.Н., Попов А.И. Нарушение микроциркуляции и клеточного метаболизма у пациентов с постковидным синдромом // Вестник новых медицинских технологий. 2022. №2. С. 64–68. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-64-68. EDN DDIWOZ.
5. Токарев А.Р., Хадарцев А.А. Реабилитация после перенесенного нового инфекционного заболевания Covid-19. Тула, 2021. 146 с.
6. Токарев А.Р., Токарева С.В., Абрамов М.А. Аппаратно-программный метод оценки нарушений функционального состояния организма у больных, перенесших COVID-19 и их коррекция серотонином адипинатом // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №2. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-2/1-6.pdf> (дата обращения 05.04.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-2-1-6
7. Токарев А.Р., Токарева С.В., Симоненков А.П., Каменев Л.И. Транскраниальная электростимуляция в сочетании с трансцеребральным электрофорезом серотонина в лечении профессионального стресса // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №5. Публикация 2-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-5/2-8.pdf> (дата обращения 27.09.2018)
8. Токарева С.В., Токарев А.Р. Тяжелое течение COVID-19 при ожирении. Возможности реабилитации транскраниальной электростимуляцией и серотонином (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №1. Публикация 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-1/1-8.pdf> (дата обращения 19.02.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-1-1-8
9. Токарева С.В., Хадарцев А.А. Энтеросорбция, как метод лечения интоксикации и серотониновой недостаточности (краткий обзор отечественной литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №3. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/3-1.pdf> (дата обращения 14.05.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-1
10. Хасанова Д.Р., Житкова Ю.В., Васкаева Г.Р. Постковидный синдром: обзор знаний о патогенезе, нейропсихиатрических проявлениях и перспективах лечения // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2021. №13(3). С. 93–98. DOI: 10.14412/2074-2711-2021-3-93-98.
11. Giamarellos-Bourboulis E.J., Netea M.G., Rovina N., Akinosoglou K., Antoniadou A., Antonakos N., Complex Immune Dysregulation in COVID-19 Patients with Severe Respiratory Failure // Cell Host Microbe. 2020. №27(6). P. 992–1000.e3. DOI: 10.1016/j.chom.2020.04
12. Hamed M.G.M., Hagag R.S. The possible immunoregulatory and anti-inflammatory effects of selective serotonin reuptake inhibitors in coronavirus disease patients // Med Hypotheses. 2020. №144. С. 110–140. DOI: 10.1016/j.mehy.2020.110140.
13. Wan M., Ding L., Wang D., Han J., Gao P. Serotonin: A Potent Immune Cell Modulator in Autoimmune Diseases // Front Immunol. 2020. №11. P. 186. DOI: 10.3389/fimmu.2020.00186

References

1. Bykov MV, Chernyshjov DV, Lazareva EN, Krasnova SV, Cvetkova NA, Ponezheva ZhB, Akimkin VG, Maleev VV. Opyt ispol'zovaniya serotonina adipinata v intensivnoj terapii tjazhelyh bol'nyh s

COVID-19 [Experience of using serotonin adipinate in intensive care of severe patients with COVID-19 /]. *Infekcionnye bolezni*. 2021;3:139-45. Russian.

2. Kljuchevye nejromediatory [Key neurotransmitters]. Serotonin – kratkij obzor mirovospriyatija. Russian. Available from: https://medach.pro/uploads/document/url/308/Neyromediatory_Anonimch.pdf

3. Moskvina SV, Kochetkov AV, Ashadulin EV, Mit'kovskij BG. Lazernaja terapija pri COVID-19: profilaktika, lechenie i rehabilitacija [Laser therapy for COVID-19: prevention, treatment and rehabilitation]. Moscow: IP Moskvina SV; Tver': OOO «Izdatel'stvo «Triada»; 2021. Russian.

4. Sidorov VV, Lobanov AA, Grishchikina IA, Fesjun AD, Jakovlev MJ, Andronov SV, Barashkov GN, Popov AI. Narushenie mikrocirkuljacii i kletocnogo metabolizma u pacientov s postkovidnym sindromom [Microcirculation and cellular metabolism disorders in patients with postcovid syndrome]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. 2022;2:64-8. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-64-68. EDN DDIWOZ. Russian.

5. Tokarev AR, Hadarcev AA. rehabilitacija posle perenesennogo novogo infekcionnogo zabojevanija Covid-19 [rehabilitation after a new infectious disease Covid-19.]. Tula; 2021. Russian.

6. Tokarev AR, Tokareva SV, Abramov MA. Apparatno-programmnyj metod ocenki narushe-nij funkcional'nogo sostojanija organizma u bol'nyh, perenessih COVID-19 i ih korrekcija serotoninom adipinatom [Hardware-software method for assessing violations of the functional state of the body in patients who have undergone COVID-19 and their correction with serotonin adipinate]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. Elektronnoe izdanie. 2022 [cited 2022 Apr 05];2 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-2/1-6.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-2-1-6

7. Tokarev AR, Tokareva SV, Simonenkov AP, Kamenev LI. Transkraniial'naja jelektrostimuljacija v sochetanii s transcerebral'nym jelektroforezom serotoninina v lechenii professional'nogo stressa [Transcranial electrical stimulation in combination with transcerebral electrophoresis of serotonin in the treatment of occupational stress]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. Elektronnoe izdanie. 2018 [cited 2018 Sep 27];5 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-5/2-8.pdf>.

8. Tokareva SV, Tokarev AR. Tjazheloe techenie COVID-19 pri ozhirenii. Vozmozhnosti rehabilitacii transkraniial'noj jelektrostimuljaciej i serotoninom (obzor literatury) [Severe course of COVID-19 in obesity. Possibilities of rehabilitation by transcranial electrical stimulation and serotonin (literature review)]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. Elektronnoe izdanie. 2021 [cited 2021 Feb 19];1 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-1/1-8.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-1-1-8

9. Tokareva SV, Hadarcev AA. Jenterosorbicija, kak metod lechenija intoksikacii i serotoninovoj nedostatochnosti (kratkij obzor otechestvennoj literatury) [Enterosorption as a method of treatment of intoxication and serotonin deficiency (a brief review of Russian literature)]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. Elektronnoe izdanie. 2021 [about 7 p.];3 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/3-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-1

10. Hasanova DR, Zhitkova JuV, Vaskaeva GR. Postkovidnyj sindrom: obzor znaniy o patogeneze, nejropsihiatricheskix projavlenijah i perspektivah lechenija [Postcovid syndrome: a review of knowledge about pathogenesis, neuropsychiatric manifestations and treatment prospects]. *Nevrologija, nejropsihiatrija, psihosomatika*. 2021;13(3):93-8. DOI: 10.14412/2074-2711-2021-3-93-98. Russian.

11. Giamarellos-Bourboulis EJ, Netea MG, Rovina N, Akinosoglou K, Antoniadou A, Antonakos N, Complex Immune Dysregulation in COVID-19 Patients with Severe Respiratory Failure. *Cell Host Microbe*. 2020;27(6):992-1000.e3. DOI: 10.1016/j.chom.2020.04

12. Hamed MGM, Hagag RS. The possible immunoregulatory and anti-inflammatory effects of selective serotonin reuptake inhibitors in coronavirus disease patients. *Med Hypotheses*. 2020;144:110-40. DOI: 10.1016/j.mehy.2020.110140.

13. Wan M, Ding L, Wang D, Han J, Gao P. Serotonin: A Potent Immune Cell Modulator in Autoimmune Diseases. *Front Immunol*. 2020;11:186. DOI: 10.3389/fimmu.2020.00186

Библиографическая ссылка:

Бурдули Н.М., Иванов Д.В., Аликова С.К., Тадтаева Д.Я., Ранюк Л.Г. Показатели серотонина и кортизола крови у пациентов с постковидным синдромом под влиянием серотонина адипината и лазерной терапии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №5. Публикация 3-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/3-4.pdf> (дата обращения: 06.10.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-4. EDN YKYBMI*

Bibliographic reference:

Burduli NM, Ivanov DV, Alikova SK, Tadtayeva DYa, Ranuk LG. Pokazateli serotoninina i kortizola krovi u pacientov s postkovidnym sindromom pod vlijaniem serotoninina adipinata i lazernoj terapii [Blood serotonin and cortisol in patients with post-covid syndrome under the influence of serotonin adipinate and laser therapy]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2022 [cited 2022 Oct 06];5 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/3-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-4. EDN YKYBMI

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/e2022-5.pdf>

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после выгрузки полной версии журнала в eLIBRARY