

## СООТНОШЕНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ И ЭЭГ-ПОКАЗАТЕЛЕЙ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19

© 2023 г. А. Ф. Изнак<sup>1</sup>, \*, Е. В. Изнак<sup>1</sup>, Е. В. Дамянович<sup>1</sup>,  
В. М. Адамова<sup>1</sup>, И. В. Олейчик<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ Научный центр психического здоровья, Москва, Россия

\*E-mail: iznak@inbox.ru

Поступила в редакцию 05.04.2023 г.

После доработки 21.05.2023 г.

Принята к публикации 08.06.2023 г.

С целью уточнения нейрофизиологических механизмов ухудшения психологического состояния после коронавирусной инфекции у 54 пациенток молодого возраста, больных депрессией и ранее перенесших COVID-19, проанализировали соотношения нейрофизиологических (ЭЭГ) и психологических (по опроснику *Symptom Check List-90-Revised – SCL-90-R*) показателей. Значения индексов ряда шкал опросника *SCL-90-R*, отражающие выраженность симптомов, связанных с ослаблением контроля деятельности и с повышенной возбудимостью в эмоциональной сфере, обнаружили достоверно положительные корреляции со значениями спектральной мощности частотных поддиапазонов электроэнцефалограммы (ЭЭГ), указывающих на сниженное функциональное состояние лобной коры, а также повышенную активацию стволовых и лимбических структур головного мозга. Структура корреляций между психологическими показателями и спектральными параметрами ЭЭГ у больных депрессией, перенесших COVID-19, свидетельствует, что психологический дискомфорт, сохраняющийся после заболевания (*long covid*), может быть обусловлен снижением функционального состояния лобных областей коры, а также “растормаживанием” стволовых и лимбических структур головного мозга, предположительно, за счет ослабления нисходящих тормозных влияний со стороны лобной коры.

**Ключевые слова:** COVID-19, депрессия, опросник *SCL-90-R*, количественная ЭЭГ.

**DOI:** 10.31857/S0131164623700352, **EDN:** WSKZDR

На фоне пандемии COVID-19 возросло число больных депрессией, в том числе, молодого возраста [1, 2]. По данным литературы, больные, перенесшие коронавирусную инфекцию, в течение длительного времени испытывают психологический и соматический дискомфорт (*long covid*) [3–5], вызывающий снижение работоспособности и качества жизни. У них также отмечается генерализованное замедление ЭЭГ в виде повышенного содержания  $\theta$ - и  $\Delta$ -активности, которое, по мнению ряда авторов, предположительно, отражает связанную с заболеванием диффузную энцефалопатию [6–9]. Уточнение нейрофизиологических механизмов ухудшения психологического состояния после коронавирусной инфекции представляет собой актуальную научную и медико-социальную задачу.

Целью исследования был анализ соотношений психологических и ЭЭГ-показателей у больных депрессией пациенток молодого возраста, перенесших COVID-19.

### МЕТОДИКА

Психолого-нейрофизиологическое исследование проводили на базе лаборатории нейрофизиологии ФГБНУ “Научный центр психического здоровья” (г. Москва).

В исследование включали больных, страдающих депрессией и находящихся на стационарном лечении в клиническом отделе по изучению эндогенных психических расстройств и аффективных состояний ФГБНУ НЦПЗ.

**Критерии включения** в исследование: женский пол; возраст от 16-ти до 25-ти лет; наличие при госпитализации депрессивного расстройства без психотических симптомов в рамках состояний, отвечающих критериям рубрик *F31.3-4*, *F34.0* и *F21.3-4 + F34.0*, по Международной Классификации Болезней МКБ-10; перенесение заболевания коронавирусной инфекцией в легкой или бессимптомной форме в период от 2-х до 6-ти месяцев до обследования; подписание пациентками информированного согласия на участие в исследовании. **Критерии не включения:** возраст моложе

16 и старше 25 лет; отрицание больными перенесения коронавирусной инфекции; наличие в текущем состоянии признаков органического заболевания ЦНС или хронических соматических заболеваний в стадии декомпенсации.

На основании перечисленных критериев в исследование отобрали 54 больных женского пола, в возрасте 16–25 лет (средний возраст  $18.4 \pm 2.6$  лет), с депрессивными расстройствами разной степени тяжести (значения общей суммы баллов шкалы Гамильтона для депрессии *HDRS-17* варьировали от 15 до 30, в среднем  $21.7 \pm 6.0$  баллов). 18 пациенток (33%) ранее переболели *COVID-19* в бессимптомной форме, 36 больных (67%) – в легкой форме, что характерно для лиц молодого возраста [10].

*Количественная оценка психологического состояния пациенток.* До начала курса терапии у всех больных, включенных в исследование, количественно оценивали психологическое состояние с использованием симптоматического опросника *SCL-90-R (Symptom Check List-90-Revised)* [11]. Он предназначен для оценки профиля и тяжести психологического состояния. Опросник *SCL-90-R* включает в себя 90 утверждений/вопросов относительно симптомов, которые в данный момент могут беспокоить пациента. Эти симптомы сгруппированы в 9 оценочных шкал: “соматизация”, “навязчивость”, “сенситивность”, “депрессия”, “тревожность”, “враждебность”, “фобия”, “паранойя” и “психотизм”. На каждый из 90 вопросов респондент отвечает по пятибалльной шкале (от 0 до 4), где 0 соответствует ответу “совсем не беспокоит”, а 4 – ответу “беспокоит очень сильно”. По результатам ответов пациенток вычисляли индексы показателей по 9-ти отдельным оценочным шкалам опросника *SCL-90-R*.

Психологические оценки, полученные у пациенток, переболевших коронавирусной инфекцией, с использованием опросника *SCL-90-R*, сравнивали с аналогичными данными, полученными нами ранее у группы из 42 больных депрессией, соответствующих больным основной группы по полу, возрасту, диагнозам, исходной тяжести (по шкале Гамильтона *HDRS-17*) и синдромальной структуре расстройств, но не болевших *COVID-19* [12], а также с нормативными данными здоровых испытуемых того же возраста, приведенными в работе [13].

*Регистрация и анализ ЭЭГ.* Всем больным до начала курса терапии проводили многоканальную регистрацию фоновой ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами в 16-ти монополярных отведениях:  $F_7, F_3, F_4, F_8, T_3, C_3, C_z, C_4, T_4, T_5, P_3, P_z, P_4, T_6, O_1$  и  $O_2$ , по Международной системе 10–20, относительно ушных референтных электродов  $A_1$  и  $A_2$ . Сопротивление электродов не превышало 10 кОм. ЭЭГ записыва-

ли с помощью цифрового электроэнцефалографа “Нейро-КМ” (“Статокин”, Россия) с программным обеспечением “*BrainSys*” (“Нейрометрикс”, Россия) [14]. Полоса пропускания усилителя составляла 35 Гц, постоянная времени 0.1 с, частота оцифровки 200 Гц. Абсолютную спектральную мощность (СпМ) ЭЭГ анализировали в 8-ми узких частотных поддиапазонах:  $\Delta$  – 2–4 Гц,  $\theta_1$  – 4–6 Гц,  $\theta_2$  – 6–8 Гц,  $\alpha_1$  – 8–9 Гц,  $\alpha_2$  – 9–11 Гц,  $\alpha_3$  – 11–13 Гц,  $\beta_1$  – 13–20 Гц и  $\beta_2$  – 20–30 Гц, на не менее 30-ти безартефактных 4-секундных эпохах.

*Статистический анализ* соотношений данных опросника *SCL-90-R*, полученных у пациенток, переболевших коронавирусной инфекцией, с нормативными данными, приведенными в работе [13] и с данными *SCL-90-R*, полученных нами ранее у группы больных, не болевших *COVID-19* [12], проводили с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни для независимых выборок. Связи психологических и нейрофизиологических показателей в группе переболевших *COVID-19* выявляли методом ранговой корреляции (по Спирмену). Использовали пакет статистических программ *IBM SPSS v.22*.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В табл. 1 приведены значения индексов шкал опросника *SCL-90-R*, полученных у пациенток, переболевших коронавирусной инфекцией, а также полученных нами ранее у группы больных, не болевших *COVID-19* [12] и у здоровых испытуемых того же возраста (по [13]).

Приведенные в табл. 1 данные показывают, что значения индексов всех отдельных шкал опросника *SCL-90-R* в группе обследованных пациенток, переболевших коронавирусной инфекцией, были достоверно ( $p < 0.001$ ) выше значений нормы (по [13]) и, за исключением шкалы “соматизация”, достоверно ( $p < 0.05$ ) выше значений индексов всех шкал опросника *SCL-90-R* у группы больных, не болевших *COVID-19* (хотя клинические оценки тяжести депрессии, по шкале *HDRS-17*, у этих групп статистически не различались). Это свидетельствует о значительном психологическом дискомфорте, сохраняющемся после заболевания коронавирусной инфекцией, даже перенесенного в бессимптомной или в легкой форме.

*Корреляции психологических и нейрофизиологических показателей.* Значения индексов ряда шкал опросника *SCL-90-R* обнаружили достоверно положительные корреляции со значениями спектральной мощности некоторых частотных поддиапазонов ЭЭГ. Эти результаты приведены в табл. 2.

Значения индекса показателя “сенситивность” достоверно положительно ( $p < 0.01$ ) коррелировали со значениями СпМ  $\theta_2$  (6–8 Гц) и

**Таблица 1.** Индексы показателей шкал *SCL-90-R* у пациенток, переболевших *COVID-19* (1), не болевших *COVID-19* (2) и здоровых испытуемых (3)

Группа	Соматизация	Навязчивость	Сенситивность	Депрессия	Тревожность	Враждебность	Фобия	Паранойя	Психотизм
1	<b>1.24 ± 0.67</b>	<b>2.02 ± 0.83</b>	<b>1.97 ± 0.87</b>	<b>2.38 ± 0.65</b>	<b>1.73 ± 0.94</b>	<b>1.28 ± 0.30</b>	<b>1.36 ± 0.27</b>	<b>1.14 ± 0.75</b>	<b>1.11 ± 0.81</b>
2	1.23 ± 0.81	1.79 ± 0.89	1.68 ± 1.01	1.83 ± 0.89	1.43 ± 1.03	0.86 ± 0.74	0.94 ± 0.86	0.98 ± 0.88	0.86 ± 0.64
3	0.55 ± 0.46	0.78 ± 0.54	0.95 ± 0.65	0.72 ± 0.55	0.58 ± 0.53	0.74 ± 0.65	0.32 ± 0.37	0.73 ± 0.59	0.44 ± 0.45

Примечание: 1 – данные группы пациенток, переболевших *COVID-19*; 2 – данные группы пациенток, не болевших *COVID-19*; 3 – данные группы здоровых испытуемых (по [13]).

$\alpha_1$  (8–9 Гц) в передневисочных ( $F_7, F_8$ ), средневисочных ( $T_3, T_4$ ), центральных ( $C_3, C_4$ ) и теменных ( $P_3, P_4$ ) отведениях. Значения индекса показателя “враждебность” достоверно положительно ( $p < 0.05–0.01$ ) коррелировали со значениями СпМ  $\theta_2$  (6–8 Гц) в лобных ( $F_3, F_4$ ), передневисочных ( $F_7, F_8$ ) и в центральных ( $C_3, C_4$ ) отведениях. Значения индекса показателя “паранойя” достоверно положительно ( $p < 0.05–0.01$ ) коррелировали со значениями СпМ  $\Delta$  (2–4 Гц) частотного поддиапазона ЭЭГ в лобных ( $F_3, F_4$ ) и в центральных ( $C_3, C_4$ ) отведениях, со значениями СпМ  $\theta_1$  (4–6 Гц) в лобных ( $F_3, F_4$ ), центральных ( $C_3, C_4$ ) и в теменных ( $P_3, P_4$ ) отведениях, а также достоверно положительно ( $p < 0.01$ ) – со значениями СпМ  $\theta_2$  (6–8 Гц) и  $\alpha_1$  (8–9 Гц) частотных поддиапазонов ЭЭГ в лобных ( $F_3, F_4$ ), передневисочных ( $F_7, F_8$ ), центральных ( $C_3, C_4$ ), средневисочных ( $T_3, T_4$ ) и в теменных ( $P_3, P_4$ ) отведениях.

Значения индекса показателя “фобия” положительно коррелировали ( $p < 0.05–0.01$ ) со значениями СпМ  $\beta_1$  (13–20 Гц) в передневисочных ( $F_7, F_8$ ), средневисочных ( $T_3, T_4$ ) и в теменных ( $P_3, P_4$ ) отведениях, а значения индекса показателя “психотизм” достоверно положительно ( $p < 0.05$ ) коррелировали со значениями СпМ  $\alpha_3$  (11–13 Гц) и  $\beta_1$  (13–20 Гц) поддиапазонов ЭЭГ в теменных ( $P_3, P_4$ ) отведениях.

Значения коэффициентов корреляции остальных шкал опросника *SCL-90-R* (“соматизация”, “навязчивость”, “депрессия” и “тревожность”) со значениями СпМ ЭЭГ не достигли уровня статистической достоверности.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Количественная оценка психологического состояния пациенток с использованием опросника *SCL-90-R* показала, что значения индексов всех отдельных шкал опросника *SCL-90-R* в группе обследованных пациенток, переболевших коронавирусной инфекцией, были высоко достоверно выше нормативных значений здоровых испытуемых (по [13]), а также (за исключением шкалы

“соматизация”) достоверно выше значений индексов всех шкал опросника *SCL-90-R* у группы больных депрессией, не болевших *COVID-19* (хотя клинические оценки тяжести депрессии по шкале *HDRS-17* у этих групп статистически не различались). Это свидетельствует о дополнительном негативном влиянии коронавирусной инфекции на психологическое состояние больных депрессией и о значительном психологическом дискомфорте, сохраняющемся у них после заболевания *COVID-19*, даже перенесенного в бессимптомной или в легкой форме.

Наличие положительных корреляций выраженности психологических симптомов, беспокоящих обследованных больных депрессией, перенесших *COVID-19*, со спектральными параметрами ЭЭГ свидетельствует о том, что психологический дискомфорт, сохраняющийся после заболевания (*long covid*), связан с изменением пространственно-частотной организации работы головного мозга.

Индексы шкал показателей опросника *SCL-90-R* “сенситивность”, “враждебность” и “паранойя” отражают выраженность симптомов, связанных с обостренным и измененным эмоциональным восприятием (в виде повышенной ранимости, обидчивости, подозрительности, раздражительности, эмоциональной лабильности), что обусловлено дефицитом тормозного контроля эмоционального реагирования на субъективно воспринимаемые негативно внешние стимулы и обстоятельства.

Эти психологические показатели положительно коррелируют со значениями СпМ медленно-волновых частотных компонентов ЭЭГ –  $\Delta$ ,  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  и низкочастотного компонента  $\alpha$ -ритма ( $\alpha_1$ ), отражающих, согласно классическим представлениям клинической нейрофизиологии [15], сниженное функциональное состояние лобных, центральных, височных и теменных областей коры. Эти результаты согласуются с данными литературы о генерализованном пост-ковидном замедлении ЭЭГ (в виде повышенного содержания  $\Delta$ - и  $\theta$ -активности), что, предположительно, отражает вызванную заболеванием диффузную энцефалопатию за счет поражения вирусом цереброваскулярной системы и активации процессов ней-

**Таблица 2.** Коэффициенты корреляции индексов шкал опросника *SCL-90-R* со значениями спектральной мощности узких частотных поддиапазонов ЭЭГ

Шкалы <i>SCL-90-R</i>	Коэффициенты корреляции (Спирмена) со значениями спектральной мощности ЭЭГ в указанных отведениях					
	$\Delta$ 2–4 Гц	$\theta_1$ 4–6 Гц	$\theta_2$ 6–8 Гц	$\alpha_1$ 8–9 Гц	$\alpha_3$ 11–13 Гц	$\beta_1$ 13–20 Гц
Сенситивность			$F_7$ 0.367** $F_8$ 0.404** $C_3$ 0.363** $C_4$ 0.397** $T_3$ 0.349** $T_4$ 0.420** $P_3$ 0.428** $P_4$ 0.396**	$F_7$ 0.425** $F_8$ 0.345** $C_3$ 0.391** $C_4$ 0.359** $T_3$ 0.344** $T_4$ 0.281* $P_3$ 0.362** $P_4$ 0.427**		
Враждебность			$F_3$ 0.240* $F_4$ 0.277* $F_7$ 0.346** $F_8$ 0.363** $C_3$ 0.248* $C_4$ 0.253*			
Паранойя	$F_3$ 0.301* $F_4$ 0.304* $C_3$ 0.317* $C_4$ 0.316*	$F_3$ 0.297* $F_4$ 0.294* $C_3$ 0.274* $C_4$ 0.331** $P_3$ 0.364** $P_4$ 0.347**	$F_3$ 0.370** $F_4$ 0.369** $F_7$ 0.411** $F_8$ 0.443** $C_3$ 0.384** $C_4$ 0.391** $T_3$ 0.383** $T_4$ 0.482** $P_3$ 0.422** $P_4$ 0.382**	$F_7$ 0.443** $F_8$ 0.398** $C_3$ 0.397** $C_4$ 0.372** $T_3$ 0.342** $T_4$ 0.429** $P_3$ 0.380** $P_4$ 0.436**		
Фобия						$F_7$ 0.309* $F_8$ 0.238* $T_3$ 0.286* $T_4$ 0.337** $P_3$ 0.316* $P_4$ 0.351**
Психотизм					$P_3$ 0.268* $P_4$ 0.272*	$P_3$ 0.245* $P_4$ 0.322*

*Примечание:* ЭЭГ-отведения:  $F_3, F_4$  – левое и правое лобные;  $F_7, F_8$  – левое и правое передневисочные;  $C_3, C_4$  – левое и правое центральные;  $T_3, T_4$  – левое и правое средневисочные;  $P_3, P_4$  – левое и правое теменные, по Международной системе 10–20. \* –  $p < 0.05$ ; \*\* –  $p < 0.01$ .

ровоспаления [6–9]. В соответствии с представлениями о гиппокампальном происхождении  $\theta$ -ритма ЭЭГ [16], корреляции психологических показателей с выраженностью  $\theta$ -активности указывают на повышенную активацию лимбических структур головного мозга, тесно связанных с регуляцией эмоций.

Набор параметров ЭЭГ, входящих в структуру полученных корреляций, также соответствует частотному диапазону и корковой топографии так называемого “медленного сенсомоторного ритма”. Наличие этого  $\theta$ -частотного ритма, согласно ранее полученным нами результатам [17, 18] и данным литературы [19, 20], ассоциируется с клиническими и нейропсихологическими признаками дисфункции лобных отделов коры головного мозга у психически больных разного возраста. Кроме того, показатель паранойяльности как серьезного нарушения мышления, включающего как искаженную интерпретацию окружающего, так и дефицит тормозного контроля деятельности, коррелирует, наряду с косвенным ЭЭГ-коррелятом лобной дисфункции – “медленным сенсомоторным ритмом”, с прямыми ЭЭГ-признаками “гипофронтальности” – сниженного функционального состояния лобных областей коры головного мозга, в виде медленноволновой  $\Delta$  и  $\theta_1$  ЭЭГ-активности в лобных отведениях.

Индексы таких показателей опросника *SCL-90-R* как “фобия”, и “психотизм”, отражающих выраженность симптомов, связанных с повышенной возбудимостью в эмоциональной сфере, коррелируют с ЭЭГ-признаками повышенной активации стволовых структур головного мозга и “расторможенности” височно-теменных областей коры в виде высокочастотной  $\alpha_3$ - и  $\beta_1$ -активности ЭЭГ. Такой дефицит торможения, предположительно, может быть следствием ослабления нисходящих тормозных влияний со стороны лобных отделов неокортекса, что наряду с “медленным сенсомоторным ритмом” [18, 20], также косвенно свидетельствует о лобной дисфункции.

Сниженное функциональное состояние лобных и префронтальных отделов коры характерно для многих психических заболеваний, включая депрессивные расстройства. Однако перенесение коронавирусной инфекции, по-видимому, усугубляет эту дисфункцию. Так, полученные в работе психометрические и ЭЭГ-данные и их корреляции, указывающие на роль снижения функционального состояния лобных областей коры в ухудшении психологического статуса обследованных больных депрессией после коронавирусной инфекции, согласуются с описанными в литературе результатами МРТ-исследований головного мозга пациентов, переболевших *COVID-19* даже в легкой форме [21]. У них отмечено уменьшение общего объема головного мозга, особенно,

серого вещества в орбито-фронтальной, первичной обонятельной коре и в парагиппокампальной извилине, что ассоциировалось с когнитивными, эмоциональными и поведенческими расстройствами.

В пользу пост-ковидного снижения функционального состояния лобных отделов коры, ответственных за эмоции, планирование и инициацию поведения [22], также свидетельствует астенический характер расстройств и жалоб пациентов (повышенная утомляемость, апатия, “туман в голове”) после перенесения коронавирусной инфекции [1–5, 12, 23].

*Ограничения* данной работы определяются отчасти небольшим числом обследованных пациентов, что требует, в перспективе, увеличения объема выборки с целью уточнения взаимосвязей психологических и ЭЭГ-показателей у больных депрессией, перенесших *COVID-19*, и причин пост-ковидного психологического дискомфорта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты согласуются с данными литературы об ЭЭГ-коррелятах, а также о психиатрических и психологических последствиях коронавирусной инфекции, включая ее негативное влияние на психофизиологическое состояние больных депрессией, и позволяют предполагать, что психологический дискомфорт, длительно сохраняющийся после заболевания *COVID-19* (*long covid*), даже перенесенного в легкой или бессимптомной форме, может быть опосредован снижением функционального состояния лобных областей коры, а также “растормаживанием” стволовых и лимбических структур головного мозга, возможно, за счет ослабления нисходящих тормозных влияний со стороны лобной коры.

*Этические нормы.* Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены локальным биоэтическим комитетом Научного центра психического здоровья (Москва) (протокол № 757 от 24.04.2021 г.).

*Информированное согласие.* Каждый участник исследования представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

*Финансирование работы.* Исследование поддержано РФФИ (грант № 21-18-00129).

*Конфликт интересов.* Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

**Вклад авторов в публикацию.** А.Ф. Изнак — разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, написание текста рукописи, проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации; Е.В. Изнак — сбор, анализ и интерпретация ЭЭГ-данных, статистическая обработка комплекса данных, написание текста рукописи, утверждение рукописи для публикации; Е.В. Дамянович — сбор ЭЭГ и психологических данных, утверждение рукописи для публикации; В.М. Адамова — сбор психологических данных; И.В. Олейчик — отбор и обследование больных, интерпретация клинических данных, утверждение рукописи для публикации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мосолов С.Н. Проблемы психического здоровья в условиях пандемии COVID-19 // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2020. Т. 120. № 5. С. 7.  
*Mosolov S.N.* [Problems of mental health in the situation of COVID-19 pandemic] // Zh. Nevrol. Psikhiatr. im. S.S. Korsakova. 2020. V. 120. № 5. P. 7.
2. Taquet M., Geddes J.R., Husain M. et al. 6-month neurological and psychiatric outcomes in 236 379 survivors of COVID-19: a retrospective cohort study using electronic health records // Lancet Psychiatry. 2021. V. 8. № 5. P. 416.
3. Мосолов С.Н. Длительные психические нарушения после перенесенной острой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 // Современная терапия психических расстройств. 2021. № 3. С. 2.  
*Mosolov S.N.* Long-term psychiatric sequelae of SARS-CoV-2 infection // Current Therapy of Mental Disorders. 2021. № 3. P. 2.
4. Ceban F., Ling S., Lui L.M.W. et al. Fatigue and cognitive impairment in post-COVID-19 syndrome: A systematic review and meta-analysis // Brain Behav. Immun. 2022. V. 101. P. 93.
5. Premraj L., Kannapadi N.V., Briggs J. et al. Mid and long-term neurological and neuropsychiatric manifestations of post-COVID-19 syndrome: A meta-analysis // J. Neurol. Sci. 2022. V. 434. P. 120162.
6. Pastor J., Vega-Zelaya L., Martin Abad E. Specific EEG encephalopathy pattern in SARS-CoV-2 patients // J. Clin. Med. 2020. V. 9. № 5. P. 1545.
7. Petrescu A.-M., Taussig D., Bouilleret V. Electroencephalogram (EEG) in COVID-19: a systematic retrospective study // Neurophysiol. Clin. 2020. V. 50. № 3. P. 155.
8. Vellieux G., Rouvel-Tallec A., Jaquet P. et al. COVID-19 associated encephalopathy: is there a specific EEG pattern? // Clin. Neurophysiol. 2020. V. 131. № 8. P. 1928.
9. Sáez-Landete I., Gómez-Domínguez A., Estrella-León B. et al. Retrospective Analysis of EEG in Patients With COVID-19: EEG Recording in Acute and Follow-up Phases // Clin. EEG Neurosci. 2022. V. 53. № 3. P. 215.
10. Ludvigsson J.F. Systematic review of COVID-19 in children shows milder cases and a better prognosis than adults // Acta Paediatr. 2020. V. 109. № 6. P. 1088.
11. Derogatis L.R., Savitz K.L. The SCL-90-R and the Brief Symptom Inventory (BSI) in primary care / Handbook of Psychological Assessment in Primary Care Setting // Ed. Maruish M.E. N.Y.: Routledge, 2000. P. 297.
12. Изнак А.Ф., Изнак Е.В., Зозуля С.А. и др. Взаимосвязи клинических, нейрофизиологических и нейроиммунологических показателей у больных депрессией, перенесших COVID-19 // Психиатрия (Москва). 2023. Т. 21. № 2. С. 28.  
*Iznak A.F., Iznak E.V., Zozulya S.A. et al.* Interrelations of Clinical, Neurophysiological and Neuroimmunological Parameters in Depressive Patients after COVID-19 // Psychiatry (Moscow). 2023. V. 21. № 2. P. 28.
13. Тарабрина Н.В. Практикум по психологии посттравматического стресса. СПб.: Питер, 2001. 272 с.
14. Митрофанов А.А. Компьютерная система анализа и топографического картирования электрической активности мозга с нейрометрическим банком ЭЭГ-данных (описание и применение). М., 2005. 63 с.  
*Mitrofanov A.A.* [Computer system for analysis and topographic mapping of brain electrical activity with a neurometric bank of EEG data (description and application)]. М., 2005. 63 p.
15. Niedermeyer E., Lopes da Silva F. Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields. 5th edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia/Baltimore/New York, 2004. 1309 p.
16. Niedermeyer E. Hippocampic Theta Rhythm // Clin. EEG Neurosci. 2008. V. 39. № 4. P. 191.
17. Iznak A.F., Chayanov N.V., Gavrilova S.I. et al. EEG Mapping in Dementia of the Alzheimer Type // Dementia. 1992. V. 3. № 1. P. 44.
18. Изнак А.Ф., Жигульская С.Е., Рощина И.Ф. и др. ЭЭГ-корреляты “мягких” нарушений высших корковых функций // Физиология человека. 2001. Т. 27. № 1. С. 5.  
*Iznak A.F., Zhigul'skaya S.E., Roshchina I.F. et al.* [EEG Correlates of “Mild” Impairments of Higher Cortical Functions] // Fiziologiya Cheloveka. 2001. V. 27. № 1. P. 5.
19. Niedermeyer E., Naidu S., Plate C. Unusual EEG Theta Rhythms over Central Region in Rett's Syndrome: Considerations of the Underlying Dysfunction // Clin. Electroencephalogr. 1997. V. 28. № 1. P. 36.
20. Niedermeyer E. Frontal lobe disinhibition, Rett syndrome and attention deficit hyperactivity disorder // Clin. Electroencephalogr. 2001. V. 32. № 1. P. 20.
21. Douaud G., Lee S., Alfaro-Almagro F. et al. SARS-CoV-2 is associated with changes in brain structure in UK Biobank // Nature. 2022. V. 604. № 7907. P. 697.
22. Лурия А.П. Высшие психические функции человека и их нарушения при локальных поражениях

- мозга. 3-е издание. М.: Академический Проект, 2000. 512 с.
23. Гусев Е.И., Мартынов М.Ю., Бойко А.Н. др. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) и поражение нервной системы: механизмы неврологических расстройств, клинические проявления, организация неврологической помощи // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2020. Т. 120. № 6. С. 7.
- Gusev E.I., Martynov M.Yu., Boyko A.N. et al. [Novel coronavirus infection (COVID-19) and nervous system involvement: pathogenesis, clinical manifestations, organization of neurological care] // Zh. Nevrol. Psikhiatr. im. S.S. Korsakova. 2020. V. 120. № 6. P. 7.

## Relationships of Psychological and EEG Parameters in Depressive Patients Recovered from COVID-19

A. F. Iznak<sup>a, \*</sup>, E. V. Iznak<sup>a</sup>, E. V. Damyanovich<sup>a</sup>, V. M. Adamova<sup>a</sup>, I. V. Oleichik<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Mental Health Research Centre, Moscow, Russia*

*\*E-mail: iznak@inbox.ru*

In order to clarify the neurophysiological mechanisms of psychological deterioration after coronavirus infection in 54 young female patients with depression who had previously undergone COVID-19, the relationships of neurophysiological (EEG) and psychological (according to the SCL-90-R inventory) parameters have been analyzed. The index values of some scales of the SCL-90-R questionnaire, reflecting the severity of symptoms associated with a weakening of control of activity and with increased excitability in the emotional sphere, significant positive correlations were found with the spectral power values of the EEG frequency subbands, indicating a reduced functional state of the frontal cortex, as well as increased activation of stem and limbic structures of the brain. The structure of correlations between psychological parameters and EEG spectral parameters in depressive patients who underwent COVID-19 indicates that psychological discomfort that persists after the disease (long covid) is associated with a decrease in the functional state of the frontal areas of the cortex, as well as with the “disinhibition” of the stem and limbic structures of the brain, possibly due to the weakening of the descending inhibitory influences from the frontal cortex.

*Keywords:* COVID-19, depression, SCL-90-R inventory, quantitative EEG.