

А.А. ЗОНОВ, Е.Г. НАСЫРОВА, Е.А. ЛЕОНТЬЕВ

### ИЗМЕНЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ ТРЕНИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЯ У ЛИЦ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19

**Ключевые слова:** тренинг биологической обратной связи, мотивация, нейробиоуправление, произвольная саморегуляция, альфа-стимулирующий тренинг.

COVID-19 – острая респираторная инфекция, вызванная коронавирусом SARS-CoV-2. Самые распространённые осложнения данного заболевания – вирусная пневмония, острая дыхательная недостаточность и тромбозмболия, до 20% пациентов страдают от долгосрочных симптомов. Целью настоящего исследования стало изучение возможности нейробиоуправления метода в нейрокоррекции пациентов, перенесших заболевание COVID-19, с нарушениями в эмоциональной сфере. В исследовании участвовало 40 человек (27 женщин и 13 мужчин), перенесших заболевание COVID-19, с нарушениями в эмоциональной сфере и нуждающихся в реабилитации, из которых 24 человека составили основную группу и 16 человек – контрольную. Возраст участников варьировал от 25 до 73 лет, средний возраст составил  $42,25 \pm 2,59$  года. Перед началом и в конце исследования обе группы прошли тесты: «Опросник депрессивного состояния», шкала тревоги Спилбергера–Ханина, определение по шкале стресса PSM-25. Для нейрБОУ-тренинга использовали оборудование «Neuro V» (Россия, Зеленоград). Технология нейробиоуправления «Neuro V» позволяет использовать параметры электроэнцефалографии для саморегуляции. Стимуляция альфа-ритма в диапазоне частот 8–14 Гц помогла изменить психоэмоциональное состояние испытуемых. Изменения подтверждены валидными диагностическими тестами «Шкала тревожности Спилбергера–Ханина», «Опросник депрессивного состояния», показателями по шкале стресса PSM-25, а также субъективным уменьшением выраженности астенического синдрома. Предложенная нами методика дала возможность повысить не только показатели мощности альфа-ритма электроэнцефалографии, но и субъективную оценку здоровья.

**Актуальность.** Не менее 80% переболевших и 60% вовлеченных в борьбу с COVID-19 врачей наблюдают у себя изменения психофизиологических показателей в виде нарушений: внимания, памяти, мышления, сна, повышение эмоциональной возбудимости, агрессии либо депрессии [1, 3, 8, 9, 12]. Гипотезы, объясняющие патогенез данных нарушений, противоречивы [1, 15]. С уверенностью можно говорить только о том, что вирус способен поражать нервные клетки в таких структурах головного мозга, как гипоталамус, мозжечок, дыхательный центр и другие [1, 4, 8, 9, 12]. Повреждение блуждающего нерва приводит к нарушению равновесия симпатической и парасимпатической нервной системы, снижение активности парасимпатического воздействия приводит к нарушениям ритма сердца, нарушениям структуры сна, паническим атакам, неврозам [1, 8, 12]. Нет полной ясности, каким образом вирус вызывает гиперкоагуляцию крови. Есть мнение, что вирус может размножаться непосредственно на внутренней оболочке сосудов [13, 14]. COVID-19 можно обнаружить в моноцитах, выделенных из периферической крови больных, и в макрофагах. Существуют данные о способности вируса размножаться в некоторых типах (CD4+) лимфоцитов [13, 14]. Нейтрофилы при захвате вирусных частиц

нередко сами становятся источником микроинсульта, а лавинообразное освобождение антигенов – причина цитокинового шторма [5, 10]. Вирус, оказывая прямое токсическое воздействие на рецепторы артериального давления, вызывает брадикининовый шторм [9]. Изменение уровня серотонина может привести к депрессии. Национальный институт здоровья Великобритании (NICE) предложил классификацию постковидных состояний: острый COVID-19 (клиническая картина продолжается до одного месяца); продолжающийся симптоматический COVID-19 (от одного до трех месяцев); постковидный синдром (симптомы определяются у пациента более трех месяцев, при этом клиническая картина не может быть объяснена другим заболеванием) [15]. Симптомы постковидного синдрома могут беспокоить пациента постоянно или волнообразно. Наиболее часто наблюдаемые симптомы – слабость, одышка, искажение восприятия запаха и вкуса, неврологические боли, когнитивные нарушения [1, 6, 8, 9, 12].

После того как пациенту на фоне эмоциональных нарушений предстоит выполнять рабочие функции/задачи, он столкнется с постоянно нарастающей неопределенностью, многозадачностью, с необходимостью преодоления ситуационного риска [1, 8]. В случае если пациент не смог справиться со стрессом, это может привести к развитию хронического стресса, но при этом не всегда имеется необходимость бороться со стрессом [7, 8]. Основными ритмами головного мозга здорового человека в состоянии покоя или бодрствования являются альфа- и бета-ритмы, соответственно. При получении и обработке информации из внешнего мира при помощи физических органов чувств мозг работает на частоте 14–35 Гц, которая называется бета-ритмом [11]. Данный ритм относится к нижнему уровню сознания, когда мы обрабатываем информацию, поступающую из окружающей среды. При повышении активности головного мозга регистрируются волны в верхнем бета-диапазоне на частоте 25–35 Гц, это частота получила название бета2-ритм.

В расслабленном состоянии и при закрытых глазах, головной мозг работает на частоте 8–14 Гц, эти волны называются альфа-ритмом и связаны с воображением, образным, ассоциативным и абстрактным мышлением, интуицией и т.д. [11]. Когда мы находимся в состоянии хронического стресса, то мощность альфа-ритма падает и в результате этого образное мышление, интуиция, креативность, адаптивность и контроль над эмоциями значительно снижаются [1, 2, 8]. Для естественного восстановления нормального альфа-ритма головного мозга существуют аппаратные методы стимуляции мозга (АПК) [2].

Целью настоящего исследования стало изучение возможности нейробиоуправления (НБ) метода в нейрокоррекции пациентов, перенесших заболевание COVID-19, с нарушениями в эмоциональной сфере.

**Материалы и методы исследования.** Контрольная группа включала в себя 37,5% (6 человек) мужчин и 62,5% женщин (10 человек) (табл. 1). В основной группе мужской пол составил 29,2% (7 человек), женский – 70,8% (17 человек) (табл. 2). Средний возраст пациентов составлял  $42,25 \pm 2,59$  года, который находился в диапазоне от 23 до 73 лет, при этом 12 исследуемых были моложе 40 лет.

Как видно из табл. 1–2, существенных различий по характеру представленных параметров между двумя группами не было.

В табл. 3 представлены данные о длительности периода времени, прошедшего после перенесенного COVID-19. В 25% случаев период после перенесенного COVID-19 был до 30 дней. Средний срок периода после перенесенного COVID-19 составлял в основной группе  $2,37 \pm 0,17$  месяца, в контрольной –  $2,31 \pm 0,23$  месяца.

Таблица 1

## Распределение участников контрольной группы по полу и возрасту

| Пол     | Возраст  |      |           |      |          |      | Средний возраст<br>(M±m) | Всего |      |
|---------|----------|------|-----------|------|----------|------|--------------------------|-------|------|
|         | ≤ 39 лет |      | 40–59 лет |      | ≥ 60 лет |      |                          | абс.  | %    |
|         | абс.     | %    | абс.      | %    | абс.     | %    |                          |       |      |
| Мужчины | 0        | 0    | 4         | 66,7 | 2        | 33,3 | 56,17±2,2                | 6     | 37,5 |
| Женщины | 2        | 20   | 7         | 70   | 1        | 10   | 48,5±2,2                 | 10    | 62,5 |
| Итого   | 2        | 12,5 | 11        | 68,8 | 3        | 18,8 | 51,37±3,0                | 16    | 100  |

Таблица 2

## Распределение участников основной группы по полу и возрасту

| Пол     | Возраст  |      |           |      |          |     | Средний возраст<br>(M±m) | Всего |      |
|---------|----------|------|-----------|------|----------|-----|--------------------------|-------|------|
|         | ≤ 39 лет |      | 40–59 лет |      | ≥ 60 лет |     |                          | абс.  | %    |
|         | абс.     | %    | абс.      | %    | абс.     | %   |                          |       |      |
| Мужчины | 3        | 42,9 | 4         | 57,1 | 0        | 0   | 40,43±2,4                | 7     | 29,2 |
| Женщины | 9        | 52,9 | 7         | 41,2 | 1        | 5,9 | 43±3,15                  | 17    | 70,8 |
| Итого   | 12       | 50   | 11        | 45,8 | 1        | 4,2 | 42,25 ± 2,59             | 24    | 100  |

Таблица 3

## Период после перенесенного COVID-19

| Период после перенесенного COVID-19 | Группа участников |      |          |      |
|-------------------------------------|-------------------|------|----------|------|
|                                     | контрольная       |      | основная |      |
|                                     | абс.              | %    | абс.     | %    |
| До 30 дней                          | 5                 | 31,3 | 6        | 25   |
| От 31 до 90 дней                    | 1                 | 6,2  | 3        | 12,5 |
| Более 91 дня                        | 10                | 62,5 | 15       | 62,5 |

Перед началом исследования, а также по его окончании участникам обеих групп было предложено пройти валидизированные тесты: «Опросник депрессивного состояния», тест на тревожность Спилбергера–Ханина, определение уровня стресса по шкале PSM-25. При проведении «функциональной пробы» (ФП) регистрировалась относительная мощность альфа-ритма с открытыми и закрытыми глазами, по результатам первых 5 занятий проводился замер значения доминирующей частоты альфа-ритма, далее индивидуальные значения использовались в занятиях согласно методу биологической обратной связи (БОС) с альфа-тренингом индивидуальной частоты.

Участники основной группы прошли курс из 18 занятий тренинга по технологии НБ со специально разработанной авторской методикой, которая заключается в стимуляции альфа-ритма (8–14 Гц).

Участники контрольной группы не проходили курс тренинга по БОС-технологии, однако психологическое тестирование участников обеих групп проводили одновременно в одни и те же дни, перед началом исследования и по его окончании.

Тест ФП проводили следующим образом: регистрировали ЭЭГ с открытыми глазами в течение 2 мин, затем – с закрытыми глазами в течение 2 мин и снова с открытыми глазами 2 мин, в заключение проводили регистрацию ЭЭГ на фоне гипервентиляции в течение 2 мин.

Для регистрации ЭЭГ и анализа данных использовали АПК «Neuro-V», который представляет собой совокупность технических и программных средств – мобильного ЭЭГ-комплекса «Нейроплэй-6С» и программного обеспечения для управления, восприятия и обработки регистрируемых данных ЭЭГ человека

в диапазоне частот альфа-ритма (8–14 Гц). Метод предполагает расположение регистрирующих электродов в затылочной, височной и лобной областях головы: O1; O2; Fp1; Fp2; T3; T4 согласно международной схеме 10–20, монтаж монополярный с Rf на мочке уха.

Были разработаны авторская методика и ряд упражнений по работе с телом, управлению диапазоном дыхания и ментальной медитации, позволяющих, на наш взгляд, эффективно достигать состояния релаксации, нормализовать свое психоэмоциональное состояние и при этом произвольно управлять вниманием [13–15]. Курс представлен 18 занятиями, которые у основной группы проводились ежедневно в течение 30–40 минут в дневное время. Во время тренировки испытуемые находились за компьютером. Им предлагалось надеть наушники и выполнить предложенные упражнения. Инструктаж проводился непосредственно во время тренинга. В наушниках звучал некий шумовой сигнал, который позволял отследить эмоциональное напряжение. Если испытуемый все выполнял верно, он постепенно достигал состояния ментально-физической релаксации, что сопровождалось уменьшением интенсивности шумового сигнала, если эмоциональное напряжение повышалось, то шум тоже повышался. После каждого занятия испытуемые получали информацию об успешности прохождения тренинга по саморегуляции, что помогало им оценить свои способности. Им были предоставлены данные о продолжительности релаксации относительно общего времени тренировки (эффективная тренировка) и времени непрерывного удержания состояния релаксации. Данная информация позволяла испытуемым более успешно работать на следующем занятии.

При обработке полученных результатов использовали методы параметрического и непараметрического статистического анализа. Выполнялось традиционное вычисление показателей описательной статистики. В учёт брали число наблюдений ( $n$ ), определяли среднюю арифметическую ( $M$ ), среднюю ошибку средней арифметической ( $m$ ), минимальное и максимальное значения исследуемого признака, относительные величины ( $p$ , %) и их ошибки ( $p \pm m_p$ ). При условии нормального (или близкого к нормальному) распределения контролируемых показателей для суждения о достоверности различий между выборками использовали  $t$ -критерий Стьюдента.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате проведенных исследований выяснилось, что испытуемые достаточно успешно справлялись с поставленными перед ними задачами, многие из них смогли произвольно контролировать мощность альфа-ритма уже с третьего занятия. В среднем испытуемые повысили эффективное время тренировки на 124,4 с относительно показателей после первых трёх занятий, непрерывное удержание повысилось на 23,3 с по сравнению с аналогичным показателем после первых трех занятий. Результаты психологического тестирования на уровень тревожности, депрессии и стресса показали высокую эффективность метода для тренировки функционального состояния организма и эффективность методических рекомендаций при использовании технических и программных средств с функцией БОС-тренинга. Изучая результаты участников эксперимента, мы проследили динамику изменения показателей в тестировании (табл. 4). Анализ показателей опытной группы, зарегистрированных при тестировании по шкале стресса, выявил их достаточно высокий уровень  $138,1 \pm 26,6$  (при уровне 99 и ниже – низкий уровень стресса; 100–125 баллов –

средний уровень стресса, больше 125 – высокий уровень стресса), однако после прохождения курса тренинга уровень показателей значительно снизился и составил  $59,8 \pm 32,5$ . Показатели, зарегистрированные при тестировании по шкале стресса, среди испытуемых контрольной группы также были высоки. Поскольку испытания проходили в парке-отеле «Ершово», соответственно, обе группы находились на отдыхе, поэтому для контрольной группы также характерно снижение показателей уровня стресса. Однако оно не настолько значимое, как в опытной группе при первичной ( $115,7 \pm 29,2$ ) и повторной ( $88,6 \pm 45,3$ ) диагностиках. Показатели ситуативной и личностной тревожности в опытной группе перед началом курса тренировок были высокими, в среднем превышали  $56,4 \pm 6,3$  и  $58,1 \pm 7,7$  балла, соответственно (при условии, что до 30 баллов низкая тревожность; 31–44 – умеренная, 45 и более – высокий уровень тревожности). После прохождения курса тренировок общие показатели шкалы тревожности Спилберга–Ханина снизились и находились на уровнях умеренно низкой в ситуативной ( $39 \pm 9,5$ ) и личностной ( $41,8 \pm 10$ ) тревожности. В отличие от показателей в контрольной группе показатели личностной и ситуативной тревожности в опытной группе сохранились и снизились лишь на несколько единиц, но продолжали находиться на высоком уровне. Уровень депрессивного состояния был достаточно показательным. В конце исследования мы могли видеть эффективность тренингов, так как в основной группе уровень депрессивного состояния дошёл у некоторых участников до уровня невротического спектра и лишь единицы находились в пределах диагностической неопределённости ( $86,9 \pm 11,9$  в начале и  $58,4 \pm 13$  в конце). При уровне меньше 40 баллов – невротический спектр депрессии; в пределах 40–60 баллов – диагностика неопределённости; выше 60 баллов – высокий уровень депрессии. При этом контрольная группа не показала особых снижений баллов по уровню депрессивного состояния, у отдельных лиц депрессия сохранилась на прежнем уровне, среднее значение до и после составило  $74,3 \pm 11$  и  $65,1 \pm 16,4$ , соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Динамика изменения показателей по результатам психодиагностики

| Показатели                    |        | Основная группа (M±m) | Контрольная группа (M±m) | p      |
|-------------------------------|--------|-----------------------|--------------------------|--------|
| Шкала стресса                 | начало | 138,1±26,6            | 115,7±29,2               | > 0,05 |
|                               | конец  | 59,8±32,5             | 88,6±45,3*               | < 0,05 |
| Шкала ситуативной тревожности | начало | 56,4±6,3              | 51,1±8,3                 | > 0,05 |
|                               | конец  | 39±9,5                | 47,2±11,7*               | < 0,05 |
| Шкала личностной тревожности  | начало | 58,1±7,7              | 53,5±8,4                 | > 0,05 |
|                               | конец  | 41,8±10               | 48,1±9,8*                | < 0,05 |
| Уровень депрессии             | начало | 86,9±11,9             | 74,3±11                  | > 0,05 |
|                               | конец  | 58,4±13               | 65,1±16,4*               | < 0,05 |

Примечание: \* – разность по сравнению с показателями в контрольной группе достоверны ( $p < 0,05$ ).

В результате исследования были получены ожидаемые значимые изменения в опытной группе пациентов. Так, достоверно многие из них смогли произвольно контролировать мощность альфа-ритма уже с третьего занятия. С четвертого занятия повысился показатель эффективного времени тренировки на 124,4 с, увеличилось время непрерывного удержания на 23,3 с по сравнению с таковым после

первых трех занятий. После прохождения курса тренинга уровни показателей депрессии, тревожности, стресса значительно снизились. Показатели, зарегистрированные при тестировании по шкале стресса, среди испытуемых контрольной группы снизились значительно меньше по сравнению с аналогичными показателями в экспериментальной группе. Средние показатели ситуативной и личностной тревожности в опытной группе после прохождения курса тренировок снизились и находились на уровне умеренной и низкой тревожности ( $39 \pm 9,5$  и  $41,8 \pm 10$ , соответственно), в отличие от показателей в контрольной группе, где личностная и ситуативная тревожность сохранилась и снизилась лишь на несколько единиц ( $47,2 \pm 11,7$  и  $48,1 \pm 9,8$ , соответственно). Уровень депрессивного состояния был достаточно показательным и в конце исследования мы могли видеть эффективность тренингов, так как в основной группе уровень депрессивного состояния понизился до уровня невротического спектра и лишь у некоторых испытуемых показатели не изменились. При этом контрольная группа не показала особых снижений баллов по уровню депрессивного состояния, у отдельных лиц депрессия сохранилась на прежнем уровне.

Перед началом нейротренингов многие участники жаловались на проблемы со сном, апатию, тревожность, раздражительность. Спустя три недели все участники экспериментальной группы отметили хороший сон, улучшение настроения, снижение раздражительности, избавление от тревожности, исчезли дополнительные психосоматические симптомы и т.д. В контрольной группе также было отмечено небольшое улучшение состояния (за счет свежего воздуха, отсутствия необходимости заботиться о быте), однако психологические опросы и контрольная проба ЭЭГ не показали существенного изменения психозмоционального состояния и изменений на ЭЭГ.

**Выводы.** Тренинг нейробиоуправления «Neuro V» в процессе психокоррекции пациентов, перенесших заболевание COVID-19, с нарушениями в эмоциональной сфере показал высокую эффективность осознанной саморегуляции исследуемых параметров. Стимуляция альфа-ритма в диапазоне частот 8–14 Гц помогла изменить психозмоциональное состояние испытуемых. Изменения подтверждены валидными диагностическими тестами «Шкала тревожности Спилбергера–Ханина», «Опросник депрессивного состояния» и показателями по шкале стресса PSM-25, а также субъективным уменьшением выраженности астенического синдрома. На основе результатов психологического тестирования мы пришли к выводу, что применение технологии НБ «Neuro V» в реабилитации пациентов, перенёвших COVID-19, является эффективным и рекомендуется к использованию.

#### Литература / References

1. Bilinska K., von Bartheld C.S., Butowt R. Expression of the ACE2 Virus Entry Protein in the Nervus Terminalis Reveals the Potential for an Alternative Route to Brain Infection in COVID-19. *Front Cell Neurosci.*, 2021, vol. 15, 674123. DOI: 10.3389/fncel.2021.674123.

2. Cuiyan Wang et al. Immediate Psychological Responses and Associated Factors during the Initial Stage of the 2019 Coronavirus Disease (COVID-19) Epidemic among the General Population in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, vol. 17(5), p. 1729.

3. Da Silveira M.P., da Silva Fagundes K.K., Bizuti M.R., Starck É. et al. Physical exercise as a tool to help the immune system against COVID-19: an integrative review of the current literature. *Clin Exp Med.*, 2021, vol. 21(1), pp. 15–28. DOI: 10.1007/s10238-020-00650-3.

4. Davidson R.J., Lutz A. Buddha's Brain: Neuroplasticity and Meditation. *IEEE Signal Process Mag.*, 2008, vol. 25(1), pp. 176–174.

5. England J.T., Abdulla A., Biggs C.M., Lee A.Y.Y. et al. Weathering the COVID-19 storm: Lessons from hematologic cytokine syndromes. *Blood Rev.*, 2021, vol. 45, 100707. DOI: 10.1016/j.blre.2020.100707.
6. Goyal M., Singh S., Sibinga E.M.S. et al. Meditation Programs for Psychological Stress and Well-being: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med.*, 2014, vol. 174(3), pp. 357–368. DOI: 10.1001/jamainternmed.2013.13018.
7. Greenberg J., Reiner K., Meiran N. "Mind the Trap": Mindfulness Practice Reduces Cognitive Rigidity. *PLOS ONE*, 2012, vol. 7(5), e36206. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036206>.
8. Helms J., Kremer S., Merdji H., Clere-Jehl R. et al. Neurologic Features in Severe SARS-CoV-2 Infection. *N Engl J Med.*, 2020, vol. 382(23), pp. 2268–2270. DOI: 10.1056/NEJMc2008597.
9. Kanjanaumporn J., Aumjaturapat S., Snidvongs K., Seresirakachorn K., Chusakul S. Smell and taste dysfunction in patients with SARS-CoV-2 infection: A review of epidemiology, patho-genesis, prognosis, and treatment options. *Asian Pac J Allergy Immunol.*, 2020, vol. 38(2), pp. 69–77. DOI: 10.12932/AP-030520-0826.
10. Kaur S., Bansal R., Kollimuttathuillam S., Gowda A.M. et al. The looming storm: Blood and cytokines in COVID-19. *Blood Rev.*, 2021, vol. 46, 100743. DOI: 10.1016/j.blre.2020.100743.
11. Kozlova L.I., Petrovskii E.D., Verevkin E.G., Mel'nikov M.E. et al. EEG Alpha-Rhythm-Related Changes in BOLD fMRI Signal in Neurofeedback Training. *Bull Exp Biol Med.*, 2019, vol. 168(2), pp. 199–204. DOI: 10.1007/s10517-019-04674-y.
12. Saussez S., Lechien J.R., Hopkins C. Anosmia: an evolution of our understanding of its importance in COVID-19 and what questions remain to be answered. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, 2021, vol. 278(7), pp. 2187–2191. DOI: 10.1007/s00405-020-06285-0.
13. Rajendran K., Krishnasamy N., Rangarajan J., Rathinam J., Natarajan M., Ramachandran A. Convalescent plasma transfusion for the treatment of COVID-19: Systematic review. *J Med Virol.*, 2020, vol. 92(9), pp. 1475–1483. DOI: 10.1002/jmv.25961.
14. Sattarzadeh Bardsiri M., Kouhbananinejad S.M., Vahidi R., Soleimany S. et al. Ubiquitous convalescent plasma: An artificial universal plasma for COVID-19 patients. *Transfus Apher Sci.*, 2021, vol. 60(5), 103188. DOI: 10.1016/j.transci.2021.103188.
15. Zhang J.J., Dong X., Cao Y.Y. Yuan Y.D. et al. Clinical characteristics of 140 patients infected with SARS-CoV-2 in Wuhan, China. *Allergy.*, 2020, vol. 75(7), pp. 1730–1741. DOI: 10.1111/all.14238.

---

**ЗОНОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ** – ведущий сотрудник, Нейроботикс, Россия, Москва, Зеленоград (a.zonov@neurobotics.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3751-2766>).

**НАСЫРОВА ЕЛЕНА ГУМЕРОВНА** – кандидат медицинских наук, ведущий сотрудник, Нейроботикс, Россия, Москва, Зеленоград (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3307-7077>).

**ЛЕОНТЬЕВ ЕВГЕНИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной и топографической анатомии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (lea737@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7406-2074>).

---

Alexander A. ZONOV, Elena G. NASYROVA, Evgeny A. LEONTIEV

#### CHANGES IN PSYCHO-PHYSIOLOGICAL INDICATORS AFTER TRAINING WITH THE USE OF NEURO-BIOFEEDBACK IN PEOPLE WHO HAD COVID-19

**Key words:** biofeedback training, motivation, neuro-biofeedback, voluntary self-regulation, alpha-stimulating training.

COVID-19 is an acute respiratory infection caused by SARS-CoV-2 coronavirus. The most common complications of this disease are viral pneumonia, acute respiratory failure and thromboembolism, up to 20% of patients suffer from long-term symptoms. The purpose of this study was to study the possibility of using neuro-biofeedback method in neuro-correction of patients who had suffered from COVID-19 disease with emotional disorders. The study involved 40 people (27 women and 13 men) who had suffered from COVID-19, experiencing emotional disorders and in need of rehabilitation, of whom 24 individuals made up the main group and 16 individuals – the control group. The age of the participants ranged from 25 to 73 years, the mean age was 42.25±2.59 years. Prior to the beginning and at the end of the study, both groups underwent tests: the "Depression Questionnaire", the State-Trait Anxiety Inventory, determination by the PSM-25 stress scale. The equipment "Neuro

*V" (Zelenograd, Russia) was used for neuro-biofeedback training. The neuro-feedback technology "Neuro V" makes it possible to use electroencephalography parameters for self-regulation. Stimulation of the alpha rhythm in the frequency range 8-14 Hz helped to change the psychoemotional state of the subjects. The changes were confirmed by valid diagnostic tests "Spielberger–Khanin Anxiety Scale", "Depression Questionnaire", indicators on PSM-25 stress scale, as well as a "subjective" decrease in the severity of the asthenic syndrome. The technique that we propose gave the opportunity to increase not only the indices of alpha rhythm power in the electroencephalography, but the subjective assessment of health as well.*

---

**ALEXANDER A. ZONOV** – Lead Researcher, Neurobotics, Russia, Moscow, Zelenograd (a.zonov@neurobotics.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3751-2766>).

**ELENA G. NASYROVA** – Candidate of Medical Sciences, Lead Researcher, Neurobotics, Russia, Moscow, Zelenograd (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3307-7077>).

**EVGENY A. LEONTIEV** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Normal and Topographic Anatomy, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (lea737@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7406-2074>).

---

**Формат цитирования:** *Зонов А.А., Насырова Е.Г., Леонтьев Е.А.* Изменения психофизиологических показателей после тренинга с использованием нейробиоуправления у лиц, перенесших COVID-19 [Электронный ресурс] // *Acta medica Eurasica.* – 2022. – № 2. – С. 1–8. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2022/2/1>. DOI: 10.47026/2413-4864-2022-2-1-8.