УДК: 61 DOI: 10.24412/2075-4094-2022-3-3-6 EDN YKNTEA **

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ *COVID-19*

С.В. ТОКАРЕВА

*ФГБОУВО «Тульский государственный университет», медицинский институт, ул. Болдина, д. 28, г. Тула, 300028, Россия*

**Аннотация.** ***Введение.*** В условиях пандемии *COVID-19* служба медицинской реабилитации может разгрузить систему инфекционной помощи, что позволит оказать помощь большему количеству пациентов. Перспективным направлением является разработка эффективных и безопасных программ реабилитации, лишенных негативного воздействия на ослабленный организм пациента после перенесенной новой коронавирусной инфекции (*COVID-19*), а также использование неинвазивных диагностических методов оценки эффективности применения данных реабилитационных программ. Применение аппаратно-программных комплексов объективизирует оценку степени нарушения функционального состояния организма у больных после перенесенной новой коронавирусной инфекции. Реализованный в комплексе «Симона 111» принцип интегрального индивидуализированного подхода к оценке функционального состояния организма позволяет контролировать эффективность проводимых восстановительных методик. ***Цель исследования*** – в настоящем рандомизированном клиническом исследовании в параллельных группах, которое проводилось на базе отделения реабилитации инфекционного госпиталя, оценивалась эффективность применения физиотерапевтической методики – транскраниальной электростимуляции, дополнительно к базовой реабилитационной программе для больных, перенесших новую коронавирусную инфекцию. ***Материалы и методы исследования.*** Сравнивались показатели функционального состояния организма и вегетативного статуса пациентов с помощью аппаратно-программного комплекса «Симона 111», а также оценивались данные опросников психосоматического состояния. ***Результаты и их обсуждение.*** После проведенного лечения в группе пациентов с применением транскраниальной электростимуляции в сравнении с контрольной группой наблюдается достоверно большее снижение уровня стресса по данным опросников психосоматических жалоб. По данным аппаратного обследования в обследуемой группе пациентов наблюдается улучшение объективных показателей функционального состояния организма, нормализация вегетативного статуса в виде снижения активности симпатической нервной системы. Нежелательных эффектов от применения транскраниальной электростимуляции зафиксировано не было. На примере проведенного исследования достоверно доказана эффективность и безопасность применения транскраниальной электростимуляции для реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию.

**Ключевые слова**: *COVID-19*, реабилитация, транскраниальная электростимуляция, функциональное состояние организма, неинвазивный мониторинг гемодинамики.

# EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF TRANSCRANIAL ELECTROSTIMULATION IN THE REHABILITATION OF PATIENTS AFTER COVID-19

S.V. TOKAREVA

*FSBEI HE "Tula State University", Medical Institute, Boldin Str., 28, Tula, 300028, Russia*

**Abstract.** ***Introduction.*** In the context of the COVID-19 pandemic, the medical rehabilitation service can relieve the infection care system, which will allow more patients to be treated. A promising direction is the development of effective and safe rehabilitation programs that do not have a negative impact on a weakened patient's body after a new coronavirus infection (COVID-19), as well as the use of non-invasive diagnostic methods for evaluating the effectiveness of these rehabilitation programs. The use of hardware and software systems objectifies the assessment of the degree of impairment of the functional state of the body in patients after a new coronavirus infection. Implemented in the Simona 111 complex, the principle of an integral individualized approach to assessing the functional state of the body allows to control the effectiveness of ongoing restorative techniques. ***The research purpose*** was to evaluate the effectiveness of a physiotherapeutic technique - transcranial electrostimulation in addition to the basic rehabilitation program for patients after a new coronavirus infection in the randomized clinical trial in parallel groups. It was conducted on the basis of the rehabilitation department of the infectious diseases hospital. ***Materials and methods of research***: indicators of the functional state of the body and the vegetative status of patients were compared using the Simona 111 hardware-software

complex. The data of the psychosomatic state questionnaires were also evaluated. ***Results and its discussion.*** After the treatment, in the group of patients with the use of transcranial electrostimulation, in comparison with the control group, there is a significantly greater decrease in the level of stress according to the questionnaires of psychosomatic complaints. According to the hardware examination in the examined group of patients, there is an improvement in objective indicators of the functional state of the body, normalization of the vegetative status in the form of a decrease in the activity of the sympathetic nervous system. There were no undesirable effects from the use of transcranial electrostimulation. Using the example of the conducted study, the effectiveness and safety of the use of transcranial electrostimulation for the rehabilitation of patients who have undergone a new coronavirus infection have been reliably proven.

**Keywords**: COVID-19, rehabilitation, transcranial electrostimulation, functional state of the body, non-invasive hemodynamic monitoring.

**Введение.** Специалисты Всемирной организации здравоохранения признают, что коронавирусная инфекция привела к большому росту числа больных, при котором системы здравоохранения всех стран мира не справляются с большим потоком поступающих пациентов [29]. На реабилитационную службу, как и на все здравоохранение в целом, увеличилась нагрузка за счет пациентов, перенесших *новую коронавирусную инфекцию* (*COVID-19*) [27]. В условиях пандемии организация медицинской реабилитации должна обеспечить квалифицированную помощь значительному количеству пациентов. При этом предполагается широкое использование нелекарственных и неспецифических методов оказания помощи больным. Прогнозируется значительный рост спроса на уход и реабилитацию в период восстановления следом за всплеском госпитализаций пациентов с *COVID-19* [28].

Поскольку высокая заболеваемость *COVID-19* ведет к увеличению нетрудоспособности населения, ранняя и эффективная медицинская реабилитация пациентов призвана возвращать им утраченную трудоспособность. Реабилитационные мероприятия позволят восстановить *функциональное состояние организма* (ФСО) переболевших *COVID-19*, улучшить качество их жизни, сократить сроки временной нетрудоспособности, а также уменьшить случаи инвалидности [15].

При *COVID-19* основным патогенетическим механизмом, влияющим на течение заболевания, является прямое цитотоксическое действие вируса на альвеолоциты 2-го типа, при повреждении которых развивается дыхательная недостаточность, приводящая к гипоксии и в тяжелых случаях – *острому респираторному дистресс-синдрому* (ОРДС), полиорганной недостаточности и летальному исходу. Помимо нарушения вентиляционной функции легких, при новой коронавирусной инфекции большое значение имеет развитие тотального микрососудистого тромбоза, которое при данном заболевании выявляется не только в легочной ткани, но и захватывает мозг, сердце, почки и другие органы [33]. В связи с этим за время пандемии *COVID*-19 основное внимание медицинского сообщества было направлено на разработку и совершенствование лечебных мероприятий, направленных на предотвращение данных патологических процессов.

Необходимо помнить, что у большинства пациентов с тяжелым или среднетяжелым течением *COVID-19* развиваются также депрессивные и стрессовые состояния, повышенная личностная и ситуационная тревожность, нарушение сна, панические атаки, которые в тяжелых случаях могут осложниться развитием бреда и галлюцинаций. В связи с прямым нейротоксическим действием вируса *SARS-CoV-2* на обонятельный нерв часто встречается аносмия. Практически у всех переболевших пациентов отмечается астенический синдром, проявляющийся общей слабостью, раздражительностью, утомляемостью, головной болью, который сохраняется в течение длительного времени после клинического выздоровления [26]. Данное патологическое состояние, сохраняющееся более 12 недель после клинического выздоровления, приобрело название постковидного синдрома, а распространение его симптомов и их последствий на организм людей, переболевших *COVID*-19, изучается в различных научных исследованиях. Так в исследовании китайских ученых, проводившемся с января по май 2020 года, авторы отметили наиболее часто встречающиеся патологические состояния исследуемых пациентов после перенесенного *COVID*-19, среди которых превалировали следующие симптомы: слабость – у 63%, нарушения сна – у 26%, тревога и депрессия – у 23%. При выполнении теста с 6-минутной ходьбой у 75% пациентов выявили снижение толерантности к физической нагрузке, в том числе у 29% – значительное снижение. Данные симптомы сохранялись в течение 6 месяцев после подтвержденного отрицательного лабораторного теста на *COVID*-19 [34]. В другом исследовании, которое проводилось с 6 апреля по 2 декабря 2020 года *Augustin M.* и его коллегами, под наблюдением находились 958 пациентов, перенесших *COVID*-19 в легкой форме, которые лечились амбулаторно. Через четыре месяца после заражения *SARS-CoV-2* у 8,6% пациентов наблюдалась одышка, у 12,4% – аносмия, у 11,1% – агевзия, и 9,7% предъявляли жалобы на постоянную усталость и снижение работоспособности [32].

При возникновении тревожных и депрессивных симптомов, развитии астенического синдрома у пациентов после перенесенной новой коронавирусной инфекции зачастую требуется коррекция патологического состояния с помощью различных лечебных методик. Многие лекарственные препараты, на-

значаемые врачами для купирования вышеперечисленных жалоб, обладают побочными эффектами: бензодиазепиновые транквилизаторы, антиконвульсанты и нейролептики, барбитуратсодержащие препараты при длительном применении могут вызывать ощущение усталости и седации, некоторые группы антидепрессантов способствуют прогрессированию гиповолемии и электролитным нарушениям, а в некоторых случаях даже повышают вероятность развития жизнеопасных аритмий. Бензодиазепиновые анксиолитики приводят к снижению мышечного тонуса и угнетению дыхательной функции, тем самым повышая риск развития и прогрессирования пневмонии, а у пожилых пациентов при приеме данных препаратов из-за слабости скелетных мышц увеличивается вероятность падения с получением травм и переломов [11].

Таким образом, при новой коронавирусной инфекции требуется коррекции гомеостаза различными методами, обладающими доказанной эффективностью и безопасностью. Одним из таких методов является *транскраниальная электростимуляция* (ТЭС) – неинвазивный физиотерапевтический метод лечения электроимпульсным воздействием на мозг. При проведении ТЭС происходит избирательная активация структур головного мозга, содержащих серотониновые и эндорфиновые рецепторы [8, 12]. При электроимпульсном воздействии ТЭС на головной мозг увеличивается синтез $\beta$-эндорфина - стресс - лимитирующего гормона, который в свою очередь снижает чрезмерную активность *симпатической нервной системы* (СНС), *гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы* (ГГНС). Использование ТЭС эффективно в лечении психоэмоционального стресса, что подтверждено результатами научных исследований [3, 9, 10, 16, 23, 24, 29].

При использовании ТЭС в реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию, в их организме активируется система саморегуляции мозгового кровотока, что способствует нормализации тонуса сосудов головного мозга, улучшению мозговой нейродинамики. Также ТЭС оказывает периферическое гомеостатическое влияние на организм, стабилизируя гемодинамику, нормализуя баланс между провоспалительными и противовоспалительными цитокинами в крови и ликворе, оптимизируя состояние вегетативной нервной системы, что в итоге способствует устранению симптомов депрессии и утомления, повышению нейропсихической устойчивости, а также к стимулированию регенеративных процессов [5, 6]. В связи с доказанным положительным воздействием ТЭС на психоэмоциональное состояние человека, данный физиотерапевтический метод используется при синдроме хронической усталости, купируя ее симптоматику, признаки вегетативной дисфункции и цитокинового дисбаланса [16].

Для оценки эффективности проведения медицинской реабилитации для пациентов с пневмонией, ассоциированной с инфекцией *COVID-19,* разработана шкала, включающая параметры, которые оцениваются до и после проведения реабилитационных мероприятий: частота дыхания, выраженность одышки, наличие кашля, отделение мокроты, показатели, характеризующие вентиляционную способность легких (по данным спирометрии), процент сатурации кислородом, толерантность к физической нагрузке (тест с 6-минутной ходьбой), выраженность хронической сердечной недостаточности по классификации *Нью-Йоркской кардиологической ассоциации* (*NYHA*), АД, оценка эмоционального состояния (госпитальная шкала для оценки тревоги и депрессии *HADS*) [13, 14].

Несмотря на наличие многообразия тестовых опросников, их результаты нельзя считать объективными в связи с сильной зависимостью результатов от субъективного восприятия обследуемого своего состояния в момент тестирования. В настоящее время в медицине создаются аппаратно-программные методики объективной оценки *функционального состояния организма* (ФСО) обследуемого, в которых реализован принцип интегральной оценки состояния здоровья [7, 15, 25, 27, 30, 31, 35]. Они также используются для оценки эффективности реабилитационных мероприятий. Например, аппаратно – программный комплекс «Система интегрального мониторинга «Симона 111» (АПК «Симона 111») позволяет неинвазивно и оперативно оценивать физиологические показатели центральной и периферической гемодинамики, функции дыхания, транспорта и потребления кислорода, активности вегетативной нервной системы и метаболизма, а также функциональной активности мозга. Данный диагностический комплекс применяется повсеместно: у пациентов в условиях интенсивной терапии, во время хирургических операций, при прохождении диспансеризации, в период беременности, при подборе лекарственной терапии [1, 18, 20], а также для оценки функционального состояния спортсменов и рабочих [2, 17, 19, 28].

**Цель исследования –** оценить эффективность использования транскраниальной электростимуляции при проведении реабилитационных мероприятий у пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию *COVID-19*.

**Материалы и методы исследования.** Проведено рандомизированное клиническое исследование в параллельных группах с участием 32 пациентов после перенесенной новой коронавирусной инфекции *COVID*-19, исследование проходило на базе отделения медицинской реабилитации инфекционного госпиталя ГУЗ «Городская больница № 10 г. Тулы». Из них – 16 женщин и 16 мужчин. Возраст пациентов составил от 46 до 82 лет. Пациенты разделены на 2 группы: *основную группу* (ОГ) (16) и *группу контроля* (КГ) (16), группы сопоставимы по полу и возрасту. В КГ проводились стандартные реабилитационные мероприятия, включающие ЛФК, дыхательные упражнения, рекомендации по коррекции питания, анти-

коагулянтную терапию: *апиксабан* 5 мг 2 раза в день. В ОГ дополнительно проводилось лечение ТЭС аппаратом «Трансаир-03», сеанс по 30 минут курсом 14 дней. После двухнедельного лечения проводилось повторное аппаратно-программное исследование, повторное тестирование, расчет *p*-критерия.

Каждый пациент был консультирован медицинским психологом. Для оценки результатов исследования также использовались тестовые психологические методики: опросник функционального состояния «САН» и шкала психологического стресса «*PSM–25*». Оценка ФСО проводилась с помощью АПК «Симона 111». С ее помощью оценивались 127 показателя, важнейшими из которых в нашем исследовании являются: *кардиальный резерв* (КР), *адаптационный резерв* (АР), *интегральный баланс* (ИБ), *индекс стрессоустойчивости* (ИСУ), показатели *вегетативного статуса* (ВС): *индекс напряжения Баевского* (ИНБ), *индекс симпатической активности* (ИСА) [1, 4, 13, 22, 23].

Для быстрой и объективной оценки ФСО пациента, в зависимости от функционирования ССС, рассчитывались 3 интегральных показателя: КР, АР и ИБ. Состояние вегетативной нервной системы определялся по 2-м показателям ВС: ИНБ, ИСА [2]. Интегральным показателем, отражающим баланс между ВС и ССС, является ИСУ [21].

Статистический анализ проводился с помощью метода Манна-Уитни, *p*-критерия Вилкоксона.

**Результаты и их обсуждение.** Исследуемые пациенты из ОГ и КГ после перенесенной новой коронавирусной инфекции *COVID*-19 находились в состоянии эмоционального стресса, сниженного ФСО, имели повышение активности как симпатической, так и парасимпатической нервной системы. Сводные данные оценки показателей средних значений ФСО и ВС приведены в табл. 1, и психоэмоционального статуса – в табл. 2.

*Таблица 1*

**Оценка показателей функционального состояния организма, вегетативного статуса**

| Группы | | | Показатели ФСО. | | | | Показатели ВС | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ИБ (%) | КР (у.е.) | АР (у.е.) | ИСУ (у.е.) | ИСА | ИНБ |
| КГ | 16 | До | -142±12 | 2,9±0,5 | 310±44 | 6,4±0,4 | 93±3 | 192,1±22 |
| | | После | -72 ±5 | 3,4±0,3 | 393±26 | 7,4±0,4 | 86,2±4 | 164,2±26,4 |
| | | *p*** | *p*=0,024 | *p*=0,035 | *p*=0,023 | *p*=0,038 | *p*=0,043 | *p*=0,045 |
| ОГ | 16 | До | -110±24 | 3,8±0,8 | 339±21,4 | 5,1±0,5 | 90,6±4,2 | 223,3±23,8 |
| | | После | -54±2,6* | 4,1±0,2* | 454±38* | 6,4±0,4* | 81,4±2,2* | 154,2±21,4* |
| | | *p*** | *p*=0,032 | *p*=0,021 | *p*=0,024 | *p*=0,041 | *p*=0,03 | *p*=0,032 |

*Примечание:* * – *p*<0,05 – достоверность различий между основной и контрольной группой, определенная методом Манна-Уитни; ** – *p*-критерий Вилкоксона достоверность различий показателей до лечения и после лечения

*Таблица 2*

**Оценка данных опросников психосоматического состояния**

| Группы | Количество | | *PSM*–25 (в баллах) | САН (в баллах) |
|---|---|---|---|---|
| КГ | До | 16 | 132±5,2 | 3,1± 1,1 |
| | После | | 99±3,2* | 4,2± 3,1 |
| | *p* | | *p*=0,018 | *p*=0,024 |
| ОГ | До | 16 | 141±5,2 | 3,2± 0,4 |
| | После | | 88±4,1* | 4,4±0,5* |
| | *p* | | *p*=0,02 | *p*=0,01 |

После проведенных реабилитационных мероприятий с использованием ТЭС в ОГ в сравнении с КГ наблюдается достоверно большее снижение уровня стресса, значительно более выраженное улучшение ФСО по опроснику САН. По данным аппаратного обследования с помощью АПК «Симона 111» в ОГ наблюдается улучшение объективных показателей ФСО, нормализация ВС в виде снижения активности симпатической нервной системы. Нежелательных эффектов от воздействия ТЭС в ОГ зафиксировано не было. При опросе пациентов из ОГ у большинства улучшилось качество сна и настроение, повысилась работоспособность, уменьшились тревожность и головная боль. Данные положительные эффекты ТЭС обусловлены активацией выработки в организме собственных стресс-лимитирующих гормонов, таких как эндорфин и серотонин, эффекты которых хорошо изучены и доказаны [9, 10, 12, 13].

**Заключение.** Проведенное исследование доказало эффективность и безопасность использования транскраниальной электростимуляции в качестве дополнительного метода в комплексной программе реабилитации пациентов, перенесших *COVID-19*. Воздействие транскраниальной электростимуляции приводит к нормализации вегетативного статуса, снижению уровня стресса, улучшению самочувствия и функционального состояния организма. Также практически доказана возможность объективной оценки эффективности проведения реабилитационных мероприятий, в частности транскраниальной электростимуляции, у больных, перенесших *COVID-19,* с помощью аппаратно-программного комплекса «Симона 111».

*Работа выполнена по гранту правительства Тульской области ДС/164 от 29.10.2020 г.*

**Литература**

1. Антонов А.А. Гемодинамика для клинициста (физиологические аспекты). Аркомис-ПрофиТТ, 2004. 99 с.

2. Антонов А.А. Безнагрузочная оценка функционального состояния спортсменов // Поликлиника. 2013. №1. С. 37–41.

3. Атлас Е.Е., Киреев С.С., Купеев В.Г. Лазерофорез серотонина и транскраниальная электростимуляция при психоэмоциональном стрессе (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. № 2. Публикация 2-13. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/2-13.pdf (дата обращения: 17.05.2017).

4. Водопьянова Н.Е. Психодиагностика стресса. СПб.: Питер, 2009. 336 с.

5. Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Морозова В.И., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Фитоэкдистероиды и фертильные факторы как активаторы синтоксических программ адаптации // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 2. С. 82–85.

6. Дудин Н.С., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Новые подходы в теории устойчивости биосистем – альтернатива теории Ляпунова // Вестник новых медицинских технологий. 2011. № 3. С. 336.

7. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Литовченко О.Г. Проблема оценки эффективности лечения на основе кинематической характеристики вектора состояния организма // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 1. С. 143–152.

8. Лебедев В.П., Ильинский О.Б., Савченко А.Б. Транскраниальная электростимуляция как активатор репаративной регенерации: от эксперимента к клинике. Транскраниальная электростимуляция: экспериментально-клинические исследования. СПб., 2003. 528 с.

9.Малыгин В.Л., Троицкий М.С., Атлас Е.Е. Микроциркуляция крови и стресс. Физиологические механизмы психоэмоционального стресса. В сборнике: перспективы вузовской науки к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области (сборник трудов). Тула, 2017. С. 59.

10. Малыгин А.В., Хадарцев А.А., Токарев А.Р., Наумова Э.М., Валентинов Б.Г., Трусов С.В. Транскраниальная электростимуляция / Под ред. В.П. Лебедева. Тула, 2021. 224 с.

11. Медведев В.Э., Фролова В.И., Гушанская Е.В. Астенические расстройства в рамках постковидного синдрома // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2021. Т. 121, № 4. С. 152–158

12.Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 1. С. 15–17.

13. Наймушина А.Г. Психоэмоциональный стресс: учебное пособие. Тюмень, 2010. 112 с.

14. Приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь №462 от 21.04.2020.

15. Разумов А.Н., Пономаренко Г.Н., Бадтиева В.А. Медицинская реабилитация пациентов с пневмониями, ассоциированными с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2020. Т. 97, № 3. С. 5–13.

16. Смирнова И.Н. Транскраниальная электростимуляция в коррекции адаптационно-психологического статуса у больных гипертонической болезнью с хроническим экологопроизводственным психоэмоциональным напряжением //Медицина и образование в Сибири. 2013. № 6. С. 10–11.

17. Токарев А.Р. Аппаратный мониторинг состояния здоровья рабочих и персонифицированная медицина // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. № 1. Публикация 2-21. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/2-21.pdf (дата обращения: 17.03.2017). DOI: 12737/25231

18. Токарев А.Р. Федоров С.С., Токарева С.В., Наумов А.В., Харитонов Д.В. Возможности современных отечественных интерактивных аппаратно-программных медицинских комплексов (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, № 4. С. 316–327.

19. Токарев А.Р., Федоров С.С., Токарева С.В. Новые отечественные диагностические технологии в спорте. Перспективы вузовской науки к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области (сборник трудов). Тула: Тульский государственный университет, 2016. С. 165–167.

20. Токарев А.Р., Киреев С.С. Гипоксия при артериальной гипертензии // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, №23. С. 233–239.

21. Токарев А.Р., Антонов А.А., Хадарцев А.А. Способ диагностики стрессоустойчивости. Патент на изобретение. 2742161 C1, 02.02.2021. Заявка № 2020116266 от 24.04.2020.

22. Троицкий М.С. Стресс и психопатология (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. № 4. Публикация 8-7. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/8-7.pdf (дата обращения 11.11.2016). DOI: 10.12737/22635.

23. Троицкий М.С., Токарев А.Р., Гладких П.Г. Возможности коррекции психоэмоционального стресса (краткий обзор литературы)ю Перспективы вузовской науки к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области (сборник трудов). Тула, 2016. С. 66–77.

24. Федотчев А.И. Стресс, его последствия для человека и современные нелекарственные подходы к их устранению //Успехи физиологических наук. 2009. Т. 40, № 1. С. 77–91.

25.Фудин Н.А., Судаков К.В., Хадарцев А.А., Классина С.Я., Чернышев С.В. Индекс Хильдебрандта как интегральный показатель физиологических затрат у спортсменов в процессе возрастающей этап нодозированной физической нагрузке // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т.18, №3. С. 244–247.

26. Хадарцев А.А. К обоснованию депрессии и нарушения обоняния при COVID-19 (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2020. №5. Публикация 3-5. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-5/3-5.pdf (дата обращения: 18.09.2020). DOI: 10.24411/ 2075-4094-2020-16728

27. Хадарцев А.А., Токарев А.Р. Реабилитация после перенесенного нового инфекционного заболевания COVID-19. Тула, 2021. 123 с.

28. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Миненко И.А. Применение гипотермии в сочетании с транскраниальной электростимуляцией в спорте (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. № 1. Публикация 3-9. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-1/3-9.pdf (дата обращения: 21.02.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-1-3-9.

29. Хадарцев А.А. Патофизиология стресса как баланс стрессогенных и антистрессовых механизмов // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2012. № 7. С. 16–21.

30.Хадарцев А.А., Каменев Л.И, Панова И.В., Разумов А.Н., Бобровницкий И.П. Теория и практика восстановительной медицины. Т. II. Интегральная диагностика и восстановительное лечение заболеваний органов дыхания, в том числе профессиональных: Монография / Под ред. В.А. Тутельяна. Тула: ООО РИФ «ИНФРА» – Москва: Российская академия медицинских наук, 2005. 222 с.

31. Шмонин А.А., Мальцева М.Н., Мельникова Е.В., Мишина И.Е., Иванова Г.Е. Медицинская реабилитация при коронавирусной инфекции: новые задачи для физической и реабилитационной медицины в России // Вестник восстановительной медицины. 2020. №97 (3). С. 14–21.

32. Augustin M. Post-COVID syndrome in non-hospitalised patients with COVID-19: a longitudinal prospective cohort study // Lancet Reg Health Eur. 2021. №6. P. 100–122.

33. Murkamilov I. New coronavirus infection (covid-19) and nephro-cerebrovascular system // The Scientific Heritage. 2020. № 46. P. 3

34. Huang C., Huang L., Wang Y. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study // Lancet. 2021. Vol.397, №10270. P. 220–232.

35. World Health Organization, Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report 46, 2020.

## References

1. Antonov AA. Gemodinamika dlja klinicista (fiziologicheskie aspekty) [Hemodynamics for a clinician (physiological aspects)]. Arkomis-ProfiTT; 2004. Russian.

2. Antonov AA. Beznagruzochnaja ocenka funkcional'nogo sostojanija sportsmenov [Non-loading assessment of the functional state of athletes]. Poliklinika. 2013;1:37-41. Russian.

3. Atlas EE, Kireev SS, Kupeev VG. Lazeroforez serotonina i transkranial'naja jelektrostimuljacija pri psihojemocional'nom stresse (kratkoe soobshhenie) [Serotonin laserophoresis and transcranial electrical stimulation under psychoemotional stress (brief report)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2017 [cited 2017 May 17];2 [about 7 p.]. Russian. Available from: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/ E2017-2/2-13.pdf.

4. Vodop'janova NE. Psihodiagnostika stressa [Psychodiagnostics of stress]. Sankt-Peterburg: Piter; 2009. Russian.

5. Darmograj VN, Karaseva JuV, Morozov VN, Morozova VI, Naumova JeM, Hadarcev AA. Fitojekdisteroidy i fertil'nye faktory kak aktivatory sintoksicheskih programm adaptacii [Phytoecdysteroids and fertile factors as activators of syntoxic adaptation programs]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2005;2:82-5. Russian.

6. Dudin NS, Rusak SN, Hadarcev AA, Hadarceva KA. Novye podhody v teorii ustojchivosti biosistem – al'ternativa teorii Ljapunova [New approaches in the theory of biosystem stability – an alternative to Lyapunov theory]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2011;3:336. Russian.

7. Es'kov VM, Hadarcev AA, Filatova OE, Hadarceva KA, Litovchenko OG. Problema ocenki jeffektivnosti lechenija na osnove kinematicheskoj harakteristiki vektora sostojanija organizma [The problem of evaluating the effectiveness of treatment based on the kinematic characteristics of the vector of the state of the body]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2015;22(1):143-52. Russian.

8. Lebedev VP, Il'inskij OB, Savchenko AB. Transkranial'naja jelektrostimuljacija kak aktivator reparativnoj regeneracii: ot jeksperimenta k klinike [Transcranial electrical stimulation as an activator of reparative regeneration: from experiment to clinic]. Transkranial'naja jelektrostimuljacija: jeksperimental'no-klinicheskie issledovanija. Sankt-Peterburg; 2003. Russian.

9.Malygin VL, Troickij MS, Atlas EE. Mikrocirkuljacija krovi i stress. Fiziologicheskie mehanizmy psihojemocional'nogo stressa [Blood microcirculation and stress]. V sbornike: perspektivy vuzovskoj nauki k 25-letiju vuzovskogo medicinskogo obrazovanija i nauki Tul'skoj oblasti (sbornik trudov). Tula; 2017. Russian.

10. Malygin AV, Hadarcev AA, Tokarev AR, Naumova JeM, Valentinov BG, Trusov SV. Transkranial'naja jelektrostimuljacija [Transcranial electrical stimulation]. Pod red. VP. Lebedeva. Tula; 2021. Russian.

11. Medvedev VJe, Frolova VI, Gushanskaja EV. Astenicheskie rasstrojstva v ramkah postkovidnogo sindroma [Asthenic disorders within the framework of the postcoidal syndrome]. Zhurnal nevrologii i psihiatrii im. CC. Korsakova. 2021;121(4):152-8 Russian.

12.Morozov VN, Hadarcev AA. K sovremennoj traktovke mehanizmov stressa [Towards a modern interpretation of stress mechanisms]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2010;17(1):15-7. Russian.

13. Najmushina AG. Psihojemocional'nyj stress: uchebnoe posobie [Psychoemotional stress: a textbook]. Tjumen'; 2010. Russian.

14. Prikaz Ministerstva zdravoohranenija Respubliki Belarus' [Order of the Ministry of Health of the Republic of Belarus] №462 ot 21.04.2020. Russian.

15. Razumov AN, Ponomarenko GN, Badtieva VA. Medicinskaja reabilitacija pacientov s pnevmonijami, associirovannymi s novoj koronavirusnoj infekciej COVID-19 [Medical rehabilitation of patients with pneumonia associated with the new coronavirus infection COVID-19]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2020;97(3):5-13. Russian.

16. Smirnova IN. Transkranial'naja jelektrostimuljacija v korrekcii adaptacionno-psihologicheskogo statusa u bol'nyh gipertonicheskoj bolezn'ju s hronicheskim jekologoproizvodstvennym psihojemocional'nym naprjazheniem [Transcranial electrical stimulation in the correction of adaptive and psychological status in patients with hypertension with chronic environmental psychoemotional stress]. Medicina i obrazovanie v Sibiri. 2013;6:10-1. Russian.

17. Tokarev AR. Apparatnyj monitoring sostojanija zdorov'ja rabochih i personificirovannaja medicina [Hardware monitoring of workers' health and personalized medicine]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2017 [cited 2017 Mar 17];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/2-21.pdf. DOI: 12737/25231

18. Tokarev AR, Fedorov SS, Tokareva SV, Naumov AV, Haritonov DV. Vozmozhnosti sovremennyh otechestvennyh interaktivnyh apparatno-programmnyh medicinskih kompleksov (obzor literatury) [Possibilities of modern domestic interactive hardware and software medical complexes (literature review)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2016;23(4):316-27. Russian.

19. Tokarev AR, Fedorov SS, Tokareva SV. Novye otechestvennye diagnosticheskie tehnologii v sporte [New domestic diagnostic technologies in sports]. Perspektivy vuzovskoj nauki k 25-letiju vuzovskogo medicinskogo obrazovanija i nauki Tul'skoj oblasti (sbornik trudov). Tula: Tul'skij gosudarstvennyj universitet; 2016. Russian.

20. Tokarev AR, Kireev SS. Gipoksija pri arterial'noj gipertenzii [Hypoxia in arterial hypertension]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2016;23(23):233-9. Russian.

21. Tokarev AR, Antonov AA, Hadarcev AA. Sposob diagnostiki stressoustojchivosti [A method for diagnosing stress resistance]. Russian Federation Patent na izobretenie. 2742161 S1, 02.02.2021. Zajavka № 2020116266 ot 24.04.2020. Russian.

22. Troickij MS. Stress i psihopatologija (obzor literatury) [Stress and psychopathology (literature review)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2016 [cited 2016 Nov 11];4 [about 7 p.]. Russian. Available from: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/8-7.pdf. DOI: 10.12737/22635.

23. Troickij MS, Tokarev AR, Gladkih PG. Vozmozhnosti korrekcii psihojemocional'nogo stressa (kratkij obzor literatury). Perspektivy vuzovskoj nauki k 25-letiju vuzovskogo medicinskogo obrazovanija i nauki Tul'skoj oblasti (sbornik trudov) [Possibilities of correction of psychoemotional stress (a brief review of the literature)yu Prospects of university science for the 25th anniversary of university medical education and science of the Tula region (collection of works)]. Tula; 2016. Russian.

24. Fedotchev AI. Stress, ego posledstvija dlja cheloveka i sovremennye nelekarstvennye podhody k ih ustraneniju [Stress, its consequences for humans and modern non-medicinal approaches to their elimination]. Uspehi fiziologicheskih nauk. 2009;40(1):77-91. Russian.

25. Fudin NA, Sudakov KV, Hadarcev AA, Klassina SJa, Chernyshev SV. Indeks Hil'deb-randta kak integral'nyj pokazatel' fiziologicheskih zatrat u sportsmenov v processe vozrastajushhej jetap nodozirovannoj fizicheskoj nagruzke [Hilde-randt index as an integral indicator of physiological costs in athletes in the process of increasing stage of overdosed physical activity]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2011;18(3):244-7. Russian.

26. Hadarcev AA. K obosnovaniju depressii i narushenija obonjanija pri COVID-19 (obzor literatury) [To substantiate depression and olfactory disorders in COVID-19 (literature review)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2020 [cited 2020 Sep 18];5 [about 8 p.]. Russian. Available from: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-5/3-5.pdf. DOI: 10.24411/ 2075-4094-2020-16728

27. Hadarcev AA, Tokarev AR. Reabilitacija posle perenesennogo novogo infekcionnogo zabolevanija SOVID-19 [Rehabilitation after a new infectious disease COVID-19]. Tula; 2021. Russian.

28. Hadarcev AA, Fudin NA, Minenko IA. Primenenie gipotermii v sochetanii s transkranial'noj jelektrostimuljaciej v sporte (kratkoe soobshhenie) [The use of hypothermia in combination with transcranial electrical stimulation in sports (summary)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2022 [cited 2022 Feb 21];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-1/3-9.pdf. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-1-3-9.

29. Hadarcev AA. Patofiziologija stressa kak balans stressogennyh i antistressovyh mehanizmov [Pathophysiology of stress as a balance of stress and anti-stress mechanisms]. Vestnik nevrologii, psihiatrii i nejrohirurgii. 2012;7:16-21. Russian.

30.Hadarcev AA, Kamenev LI, Panova IV, Razumov AN, Bobrovnickij IP. Teorija i praktika vosstanovitel'noj mediciny [Theory and practice of restorative medicine. Vol. II. Integral diagnostics and restorative treatment of respiratory diseases, including professional ones]. T. II. Integral'naja diagnostika i vosstanovitel'noe lechenie zabolevanij organov dyhanija, v tom chisle professional'nyh: Monografija. Pod red. VA. Tutel'jana. Tula: OOO RIF «INFRA» – Moscow: Rossijskaja akademija medicinskih nauk; 2005. Russian.

31. Shmonin AA, Mal'ceva MN, Mel'nikova EV, Mishina IE, Ivanova GE. Medicinskaja reabilitacija pri koronavirusnoj infekcii: novye zadachi dlja fizicheskoj i reabilitacionnoj mediciny v Rossii [Medical rehabilitation in coronavirus infection: new challenges for physical and rehabilitation medicine in Russia]. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2020;97 (3):14-21. Russian.

32. Augustin M. Post-COVID syndrome in non-hospitalised patients with COVID-19: a longitudinal prospective cohort study. Lancet Reg Health Eur. 2021;6:100-22.

33. Murkamilov I. New coronavirus infection (covid-19) and nephro-cerebrovascular system. The Scientific Heritage. 2020;46:3

34. Huang C, Huang L, Wang Y. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. Lancet. 2021;397(10270):220-32.

35. World Health Organization, Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report 46; 2020.

**Библиографическая ссылка:**
Токарева С.В. Оценка эффективности транскраниальной электростимуляции в реабилитации пациентов, перенесших *Covid-19* // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №3. Публикация 3-6. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-3/3-6.pdf (дата обращения: 02.06.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-3-3-6. EDN YKNTEA*

**Bibliographic reference**:
Tokareva SV. Ocenka jeffektivnosti transkranial'noj jelektrostimuljacii v reabilitacii pacientov, perenesshih Covid-19 [Evaluation of the efficiency of transcranial electrostimulation in the rehabilitation of patients after Covid-19]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2022 [cited 2022 June 02];3 [about 8 p.]. Russian. Available from: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-3/3-6.pdf. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-3-3-6. EDN YKNTEA

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-3/e2022-3.pdf

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