

Здравоохранение и профилактическая медицина / Public Health and Preventive Medicine

Научная статья

Original article

DOI: [10.12731/2658-6649-2026-18-1-1390](https://doi.org/10.12731/2658-6649-2026-18-1-1390)

EDN: JFMOHQ

УДК 616.857



Изучение эффективности транскраниальной фотобиомодуляции при посттравматической головной боли

А.К. Мартусевич¹, Н.Л. Богачек¹, О.В. Евстафьев², В.С. Бадянова³

¹Университет Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация

²Нижегородский областной неврологический госпиталь ветеранов войн,
Нижний Новгород, Российская Федерация

³ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ им. Л.Я. Флорентьева,
Нижний Новгород, Российская Федерация

Аннотация

Обоснование. В последние десятилетия фототерапия получает значительное распространение в различных областях медицины. Эмпирически было показано, что данная лечебная технология оказывает многочисленные положительные эффекты, в том числе купирование болевого синдрома. При этом фокус проблемы смещен в сторону нейродегенеративной патологии и стимуляции восстановления когнитивных функций, тогда как возможности фотобиомодуляции в купировании болевых синдромов различного происхождения раскрыты недостаточно полно.

Цель исследования – оценить целесообразность применения транскраниальной фотобиомодуляции в алгоритме ведения пациентов с посттравматической цефалгией.

Материалы и методы. В предварительном открытом рандомизированном плацебо-контролируемом исследовании приняли участие 2 группы людей с предварительно подтвержденным диагнозом посттравматической цефалгии. Первая группа (n=18) получала стандартное лечение в сочетании с 10 процедурами фототерапии по 10 минут в день с использованием устройства плацебо. Вторая группа (n=17) получала стандартное лечение, дополненное 10 полноценными процедурами фототерапии по 10 минут в день. Эффективность лечения контролировалась по динамике клинических симптомов, а также с помощью стандартных психофизиологических

тестов: краткой шкалы оценки психического статуса (MMSE), опросника качества жизни пациентов SF-36, госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS), а также визуально-аналогового теста. шкала тяжести боли (ВАШ). Для мониторинга были выбраны три контрольные точки: до начала лечения, через неделю после начала лечения и через две недели после начала лечения (после окончания процедур фототерапии).

Результаты. Наши исследования показали, что анализ результатов одноцентрового плацебо-контролируемого исследования, проведенного на ограниченной выборке, показал преимущества включения фотобиомодуляции в комплексную схему лечения пациентов данного профиля. Установлено, что использование данной технологии позволяет ускорить темпы обезболивания, улучшить качество жизни пациентов и оптимизировать их психологический статус, включая устранение эстетических и депрессивных симптомов.

Ключевые слова: фотобиомодуляция; посттравматическая цефалгия; болевой синдром; депрессия; качество жизни

Для цитирования. Мартусевич, А. К., Богачек, Н. Л., Евстафьев, О. В., & Бадянова, В. С. (2026). Изучение эффективности транскраниальной фотобиомодуляции при посттравматической головной боли. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 18(1), 302–314. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2026-18-1-1390>

The estimation of transcranial photobiomodulation efficiency in complex treatment of patients with posttraumatic cephalgia

A.K. Martusevich¹, N.L. Bogachek¹, O.V. Evstafyev², V.S. Badyanova³

¹*Lobachevsky University, Nizhny Novgorod, Russian Federation*

²*Nizhny Novgorod Region Neurological Hospital of War Veterans,
Nizhny Novgorod, Russian Federation*

³*Nizhny Novgorod State Florentyev Agricultural University,
Nizhny Novgorod, Russian Federation*

Abstract

Background. In recent decades, phototherapy has become widespread in various fields of medicine. It has been empirically shown that this therapeutic technology has numerous positive effects, including relief of pain. At the same time, the focus of the problem is shifted towards neurodegenerative pathology and stimulation of cognitive recovery, while the possibilities of photobiomodulation in relieving pain syndromes of various origins are not fully disclosed.

The **purpose** of the study is to estimate the feasibility of transcranial photobiomodulation in the algorithm of management of patients with post-traumatic cephalgia.

Materials and methods. The preliminary, open-label, randomized, placebo-controlled trial included 2 groups of people with a pre-verified diagnosis of post-traumatic cephalgia. The first group (n=18) received standard treatment in combination with 10 phototherapy procedures for 10 minutes daily using a placebo device. The second group (n=17) received standard treatment supplemented with 10 full-fledged phototherapy procedures for 10 minutes daily. The effectiveness of the treatment was monitored according to the dynamics of clinical symptoms, as well as using standard psychophysiological tests: the short mental status Assessment Scale (MMSE), the SF-36 patient quality of life questionnaire, the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), as well as the visual-analog scale of pain severity (VAS). Three control points were selected for monitoring: before the start of treatment, one week after the start of treatment, and two weeks after the start of treatment (after the end of phototherapy procedures).

Results. Our studies have demonstrated that an analysis of the results of a single-center placebo-controlled trial performed on a limited sample showed the advantages of including photobiomodulation in a comprehensive management regimen for patients of the profile in question. It has been established that the use of this technology makes it possible to accelerate the rate of pain relief, improve the quality of life of patients and optimize their psychological status, including the elimination of asthenic and depressive symptoms.

Keywords: photobiomodulation; posttraumatic cephalgia; pain syndrome; depression; life quality

For citation. Martusevich, A. K., Bogachek, N. L., Evstafyev, O. V., & Badyanova, V. S. (2026). The estimation of transcranial photobiomodulation efficiency in complex treatment of patients with posttraumatic cephalgia. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 18(1), 302–314. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2026-18-1-1390>

В последние десятилетия фототерапия получает значительное распространение в различных областях медицины [12; 16; 20; 21]. Эмпирически было показано, что данная лечебная технология оказывает многочисленные положительные эффекты, в том числе купирование болевого синдрома [1; 4; 6; 9; 20]. Однако в мировой литературе фокус проблемы смещен в сторону нейродегенеративной патологии и стимуляции восстановления когнитивных функций [2], тогда как возможности фотобиомодуляции (ФБМ) в купировании болевых синдромов различного происхождения раскрыты недостаточно полно [3; 10; 22; 23]. Лишь в последние годы рассматриваемая проблема начала привлекать к себе внимание специалистов, и появились отдельные клинические исследования в данной области [3; 5; 9; 24; 25].

При этом в России подобные публикации практически отсутствуют, а аппаратное обеспечение технологии представлено только единственным устройством [3; 17]. В частности, эти затруднения связаны с недостаточно полным пониманием путей и механизмов действия светового излучения красной области спектра и ИК-излучения на биосистемы. Также дискуссионным остается вопрос проникновения данных видов излучения через покровные ткани и костные структуры (в частности, кости черепа при транскраниальном варианте терапии) [7; 13; 15].

Анализ молекулярно-клеточных механизмов формирования болевых синдромов позволил верифицировать некоторые пути реализации рассматриваемого воздействия. В частности, в наших предыдущих публикациях представлена общая концепция о «молекулярном биорадикальном сенсоре» для физико-химических факторов [18]. Мы предполагаем, что данный механизм может реализовываться при проведении ФБМ, однако экспериментальных и клинических подтверждений этой гипотезы на данный момент недостаточно [8; 11; 14; 19]. В полной мере это относится к отдельной группе болевых синдромов, получающих особую актуальность в свете многочисленных военных конфликтов, развивающихся в последние годы в различных точках мира.

С учетом вышеперечисленного, *целью исследования* служит изучение целесообразности транскраниальной ФБМ в алгоритме ведения пациентов с посттравматическими цефалгиями.

Материал и методы

В проведенное предварительное, открытое, рандомизированное, плацебо-контролируемое исследование были включены 2 группы людей с предварительно верифицированным диагнозом «Посттравматическая цефалгия». Включение пациентов в исследование осуществляли после подписания информированного согласия на участие в нем. Первая группа (группа сравнения; n=18) получала стандартное лечение в комбинации с 10 фототерапевтическими процедурами по 10 минут ежедневно с понедельника по пятницу аппаратом «плацебо». Вторая группа (основная; n=17) получала стандартное лечение, дополненное 10 полноценными фототерапевтическими процедурами по 10 минут ежедневно с понедельника по пятницу.

Процедуры транскраниальной ФБМ проводятся на аппарате «Elmedlife H» по стандартному протоколу [17]. Во время сеанса пациенту проводили низкоинтенсивное излучение инфракрасного и красного диапазонов на проекцию 10-ти лобных, теменных и височных отделов коры

головного мозга через светодиоды, расположенные в надеваемой на голову пациента шлема-гарнитуры «Elmedlife H» [17]. Сеансы проводились в условиях стационара либо дневного стационара.

Мониторинг эффективности проводимого лечения осуществляли по динамике клинических симптомов, а также с применением стандартных психофизиологических тестов: краткой шкалы оценки психического статуса (MMSE), опросника качества жизни пациентов SF-36, госпитальной шкалы тревоги и депрессии (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS), а также визуально-аналоговой шкалы выраженности болевого синдрома (ВАШ). Были выбраны 3 контрольные точки для мониторинга: перед началом лечения, через неделю после начала лечения и через две недели после начала лечения (после окончания фототерапевтических процедур).

Статистическая обработка результатов эксперимента была выполнена с использованием пакета программ Statistica 6.0. Данные представляли в форме среднего значения и стандартного отклонения. Значимость различий между отдельными воздействиями оценивали путем применения t-критерия Стьюдента.

Результаты

Нами была проведена комплексная оценка качества жизни, выраженности основной клинической симптоматики и психоэмоционального статуса пациентов с посттравматической головной болью в динамике терапии. Первым компонентом выполненного анализа служил мониторинг выраженности болевого синдрома, который осуществляли с использованием стандартного метода – применения визуально-аналоговой шкалы. Установлено, что у представителей обеих сформированных групп в процессе комплексного лечения наблюдается редукция основного патологического синдрома, что проявляется в статистически значимом снижении параметра ВАШ уже после проведения пятой процедуры относительно исходного уровня показателя ($p < 0,05$; рис. 1). Данная тенденция по снижению выраженности головной боли продолжалась к завершению курса. При этом если в середине лечебного цикла уровень критерия не демонстрировал межгрупповых различий, то после десятой (заключительной) процедуры у пациентов основной группы регистрировали более низкое значение ВАШ по сравнению с выявленным для больных, в схему лечения которых включали «плацебо» ($p < 0,05$). Данный факт свидетельствует о позитивном влиянии транскраниальной фотобиомодуляции на коррекцию хронической головной боли.

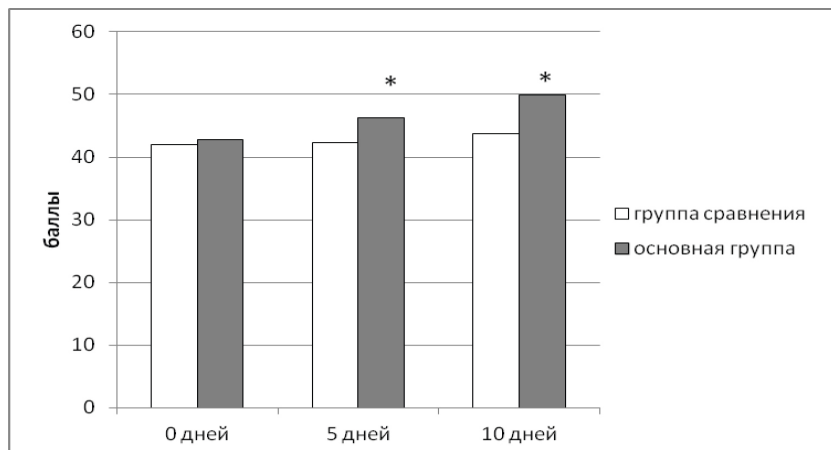


Рис. 1. Выраженность головной боли у пациентов с посттравматической головной болью на основании самооценки по визуально-аналоговой шкале в динамике лечения (“*” - различия относительно уровня контрольной группы статистически значимы, $p < 0,05$)

Fig. 1. Severity of headache in patients with post-traumatic headache, as self-reported on a visual analog scale, over the course of treatment (“*” indicates that differences from the control group are statistically significant, $p < 0.05$)

С учетом того, что распространенной интегральной характеристикой эффективности лечения является качество жизни, нами также был использован опросник SF-36 (рис. 2). Показано, что у представителей группы сравнения данный показатель практически не претерпел изменений на протяжении всего курса лечения, тогда как у пациентов, в алгоритм ведения которых включали транскраниальную ФБМ, качество жизни планомерно возрастало, достигая уровня статистической значимости относительно состояния до начала курса как после пятой, так и после десятой процедуры ($p < 0,05$ для обоих случаев). Это также подтверждает системные позитивные сдвиги психоэмоционального состояния пациентов при использовании фотобиомодуляции.

Третьим компонентом анализа являлась оценка динамики психологического статуса пациентов, для чего нами была применена методика MMSE (рис. 3). Установлено, что по интегральному критерию данного теста у больных, вошедших в группу сравнения, умеренное повышение на уровне тенденции зафиксировано только в конце курса лечения (+6,5%; $p < 0,1$). Напротив, применение транскраниальной ФБМ способствовало статистически значимо-

му увеличению показателя уже после пятой процедуры (на 14,8% относительно исходного уровня; $p < 0,05$), а по завершении полного курса регистрировали более выраженное повышение параметра (на 28,6%; $p < 0,05$). Данная динамика свидетельствует об ускорении темпов восстановления психологического состояния пациентов в случае включения в схему лечения ФБМ.

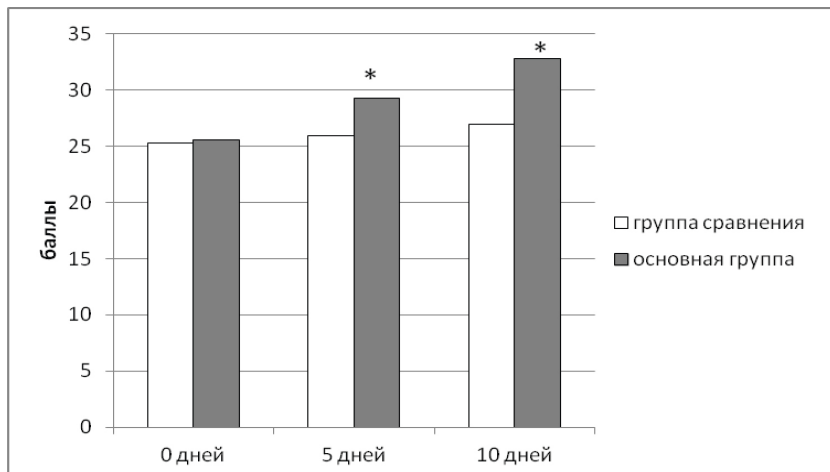


Рис. 2. Уровень интегрального параметра качества жизни по тесту SF-36 у пациентов с посттравматической головной болью в динамике лечения (“*” - различия относительно уровня контрольной группы статистически значимы, $p < 0,05$)

Fig. 2. Changes in the SF-36 overall quality of life score in patients with post-traumatic headache over the course of treatment (“*” indicates that differences from the control group are statistically significant, $p < 0.05$)

Наконец, последним видом индикаторов эффективности изучаемого варианта физиотерапевтического лечения служило изучение наличия и степени выраженности депрессивной симптоматики, с целью которого нами использовалась госпитальная шкала тревоги и депрессии (HADS; рис. 4). Выявлено, что в процессе лечения происходит снижение уровня оценочного параметра, причем указанная тенденция более отчетливо проявляется у представителей основной группы, получивших 10 процедур фотобиомодуляции. Установлено, что у них параметр на каждом этапе мониторинга был статистически значимо ниже, чем у пациентов, в схему лечения которых были включены фототерапевтические процедуры ($p < 0,05$ во второй и третьей контрольных точках).

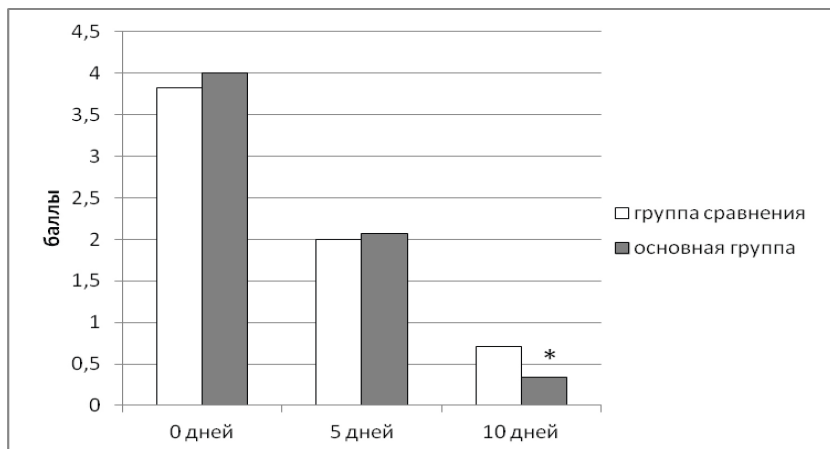


Рис. 3. Уровень интегрального параметра теста MMSE у пациентов с посттравматической головной болью в динамике лечения (“*” - различия относительно уровня контрольной группы статистически значимы, $p < 0,05$)

Fig. 3. Changes in the total MMSE score in patients with post-traumatic headache over the course of treatment (“*” indicates that differences from the control group are statistically significant, $p < 0.05$)

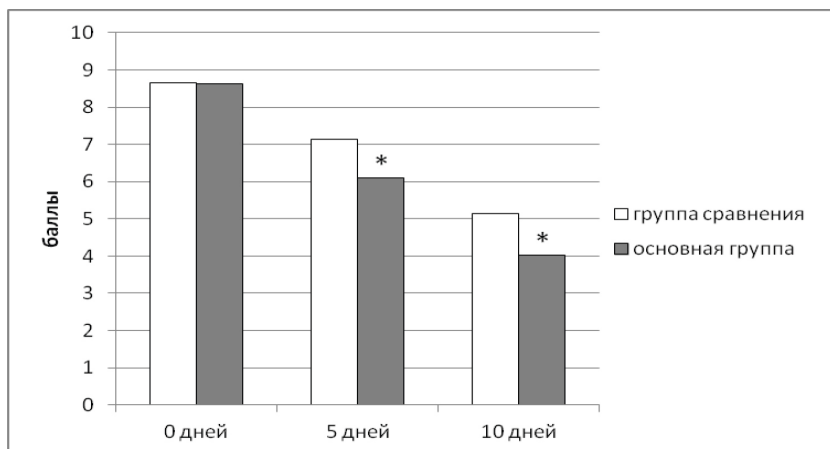


Рис. 4. Выраженность депрессии у пациентов с посттравматической головной болью в динамике лечения (“*” - различия относительно уровня контрольной группы статистически значимы, $p < 0,05$)

Fig. 4. Severity of depression in patients with post-traumatic headache over the course of treatment (“*” indicates that differences from the control group are statistically significant, $p < 0.05$)

Заклучение

Анализ результатов одноцентрового плацебо-контролируемого исследования, выполненного на ограниченной выборке, показал преимущества включения фотобиомодуляции в комплексную схему ведения пациентов рассматриваемого профиля. Установлено, что использование данной технологии позволяет ускорить темпы купирования болевого синдрома, повысить качество жизни пациентов и оптимизации психологического статуса, в том числе – устранения астено-депрессивных проявлений.

Список литературы / References

1. Abdurashid, N. A., Ali, O. I., & Elsharkawy, M. A. (2024). Effect of photobiomodulation therapy on headache and fatigue in patients with chronic rhinosinusitis: A randomized controlled study. *Lasers in Medical Science*, 39(1), 62. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04011-4>. EDN: <https://elibrary.ru/SNENYW>
2. Belova, A. N., Israelyan, Yu. A., Sushin, V. O., Shabanova, M. A., & Rezenova, A. M. (2021). Transcranial photobiomodulation in therapy of neurodegenerative diseases of the brain: Theoretical background and clinical effectiveness. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*, 98(6), 61–67. <https://doi.org/10.17116/kurort20219806161>. EDN: <https://elibrary.ru/XQJITJ>
3. Campos, M. C. V., Schuler, S. S. V., Lacerda, A. J., Mazzoni, A. C., Silva, T., Rosa, F. C. S., Martins, M. D., Fernandes, K. P. S., Fonseca, E. S., Mesquita-Ferrari, R. A., Horliana, A. C. R. T., Bussadori, S. K., & Motta, L. J. (2024). Evaluation of vascular photobiomodulation for orofacial pain and tension type headache following COVID-19 in a pragmatic randomized clinical trial. *Scientific Reports*, 14(1), 31138. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-82412-9>. EDN: <https://elibrary.ru/RKUQEU>
4. Costanti Vilela Campos, M., Simoes Velloso Schuler, S., de Barros Motta, P., Cátia Mazzoni, A., Cristina da Silva, F., Domingues Martins, M., Porta Santos Fernandes, K., Agnelli Mesquita-Ferrari, R., Ratto Tempestini Horliana, A. C., Kalil Bussadori, S., & Jansiski Motta, L. (2022). The effect of systemic versus local transcutaneous laser therapy on tension-type cephalgia and orofacial pain in post-COVID-19 patients: A pragmatic randomized clinical trial. *Medicine (Baltimore)*, 101(46), e31218. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000031218>. EDN: <https://elibrary.ru/XWYMFO>
5. da Fonseca, E. V., Bussadori, S. K., da Silva Martinho, L. F. C., de Sousa Melo, M. C., de Andrade, F. L., Gonçalves, M. L. L., Mesquita-Ferrari, R. A., Horliana, A. C. R. T., & Fernandes, K. P. S. (2019). Evaluation of photobiomodulation effects on pain, edema, paresthesia, and bone regeneration after surgically assisted rapid maxillary expansion: Study protocol for a randomized, controlled, and double

- blind clinical trial. *Medicine (Baltimore)*, 98(48), 17756. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017756>
6. de Pedro, M., López-Pintor, R. M., de la Hoz-Aizpurua, J. L., Casañas, E., & Hernández, G. (2020). Efficacy of low-level laser therapy for the therapeutic management of neuropathic orofacial pain: A systematic review. *Journal of Oral and Facial Pain and Headache*, 34(1), 13–30. <https://doi.org/10.11607/ofph.2310>. EDN: <https://elibrary.ru/JBWKMM>
 7. Detaboada, L., Ilic, S., Leichter-Martha, S., et al. (2006). Transcranial application of low-energy laser irradiation improves neurological deficits in rats following acute stroke. *Lasers in Surgery and Medicine*, 38(1), 70–73. <https://doi.org/10.1002/lsm.20256>
 8. Dompe, C., Moncrieff, L., Matys, J., Grzech-Leśniak, K., Kocherova, I., Bryja, A., Bruska, M., Dominiak, M., Mozdziak, P., Skiba, T. H. I., Shibli, J. A., Angelova Volponi, A., Kempisty, B., & Dyszkiewicz-Konwińska, M. (2020). Photobiomodulation—underlying mechanism and clinical applications. *Journal of Clinical Medicine*, 9(6), 1724. <https://doi.org/10.3390/jcm9061724>. EDN: <https://elibrary.ru/QBBJTH>
 9. Ebneshahidi, N. S., Heshmatipour, M., Moghaddami, A., & Eghtesadi-Araghi, P. (2005). The effects of laser acupuncture on chronic tension headache—a randomised controlled trial. *Acupuncture in Medicine*, 23(1), 13–18. <https://doi.org/10.1136/aim.23.1.13>
 10. Gomes, A. O., Martimbianco, A. L. C., Brugnera Junior, A., Horliana, A. C. R. T., da Silva, T., Santos, E. M., Fragoso, Y. D., Fernandes, K. P. S., Nammour, S., & Bussadori, S. K. (2022). Photobiomodulation for the treatment of primary headache: Systematic review of randomized clinical trials. *Life (Basel)*, 12(1), 98. <https://doi.org/10.3390/life12010098>. EDN: <https://elibrary.ru/KNWWBK>
 11. Henderson, T. A., & Morries, L. D. (2015). SPECT perfusion imaging demonstrates improvement of traumatic brain injury with transcranial near-infrared laser phototherapy. *Advances in Mind-Body Medicine*, 29(4), 27–33. <https://doi.org/10.2147/NDT.S65809>
 12. Hou, T. W., Yang, C. C., Lai, T. H., Wu, Y. H., & Yang, C. P. (2024). Light therapy in chronic migraine. *Current Pain and Headache Reports*, 28(7), 621–626. <https://doi.org/10.1007/s11916-024-01258-y>. EDN: <https://elibrary.ru/YNFDNU>
 13. Lampl, Y., Zivin, J. A., & Fisher, M. (2007). Infrared laser therapy for ischemic stroke: A new treatment strategy: Results of the NeuroThera Effectiveness and Safety Trial-1 (NEST-1). *Stroke*, 38(6), 1843–1849. <https://doi.org/10.1161/STROKEA-HA.106.478230>. EDN: <https://elibrary.ru/LYHJLH>
 14. Langella, L. G., Silva, P. F. C., Costa-Santos, L., Gonçalves, M. L. L., Motta, L. J., Deana, A. M., Fernandes, K. P. S., Mesquita-Ferrari, R. A., & Bussadori, S. K. (2018). Photobiomodulation versus light-emitting diode (LED) therapy in the treat-

- ment of temporomandibular disorder: Study protocol for a randomized, controlled clinical trial. *Trials*, 19(1), 71. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-2444-7>. EDN: <https://elibrary.ru/WSLZAL>
15. Lapchak, P. A., Wei, J., & Zivin, J. A. (2004). Transcranial infrared laser therapy improves clinical rating scores after embolic strokes in rabbits. *Stroke*, 35(8), 1985–1988. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000131808.69640.b7>
 16. Lutfallah, S., Wajid, I., Sinnathamby, E. S., Maitiski, R. J., Edinoff, A. N., Shekoohi, S., Cornett, E. M., Urman, R. D., & Kaye, A. D. (2023). Low-level laser therapy for acute pain: A comprehensive review. *Current Pain and Headache Reports*, 27(10), 607–613. <https://doi.org/10.1007/s11916-023-01149-8>. EDN: <https://elibrary.ru/YCCSDW>
 17. Martusevich, A., Bogachek, N., Nazarov, V. (2024). Transcranial photobiomodulation in neurological and psychiatric practice: Fundamental and clinical aspects. *Archiv Euromedica*, 13(1), e1, 107. <https://doi.org/10.35630/2024/14/1.107>. EDN: <https://elibrary.ru/XGBONK>
 18. Martusevich, A. K., Surovegina, A. V., Bocharin, I. V., Nazarov, V. V., Minenko, I. A., & Artamonov, M. Y. (2022). Cold argon atmospheric plasma for biomedicine: Biological effects, applications and possibilities. *Antioxidants (Basel)*, 11(7), 1262. <https://doi.org/10.3390/antiox11071262>. EDN: <https://elibrary.ru/IIOKKO>
 19. Morries, L. D., Cassano, P., & Henderson, T. A. (2015). Treatments for traumatic brain injury with emphasis on transcranial near-infrared laser phototherapy. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 2159–2175. <https://doi.org/10.2147/NDT.S65809>. EDN: <https://elibrary.ru/VGOMZV>
 20. Munguia, F. M., Jang, J., Salem, M., Clark, G. T., & Enciso, R. (2018). Efficacy of low-level laser therapy in the treatment of temporomandibular myofascial pain: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral and Facial Pain and Headache*, 32(3), 287–297. <https://doi.org/10.11607/ofph.2032>
 21. Öz, S., Gökçen-Röhlig, B., Saruhanoglu, A., & Tuncer, E. B. (2010). Management of myofascial pain: Low-level laser therapy versus occlusal splints. *Journal of Craniofacial Surgery*, 21(6), 1722–1728. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e3181f3c76c>
 22. Peres, M. F. (2010). Low-level laser therapy for neck pain. *Cephalalgia*, 30(11), 1408. <https://doi.org/10.1177/0333102410362121>
 23. Schuler, S. S. V., Campos, M. C. V., Lacerda, A. J., Mazzoni, A. C., Silva, T., Silva, F. C. D., Martins, M. D., Fernandes, K. P. S., Fonseca, E. S., Mesquita-Ferrari, R. A., Horliana, A. C. R. T., Bussadori, S. K., & Motta, L. J. (2024). Dosimetry model for photobiomodulation based on anthropometric and hemodynamic variables in patients with orofacial pain post-Covid-19: Study protocol for randomized clinical trial. *PLOS ONE*, 19(10), e0309073. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0309073>. EDN: <https://elibrary.ru/HSVICL>

24. Tomaz de Magalhães, M., Núñez, S. C., Kato, I. T., & Ribeiro, M. S. (2016). Light therapy modulates serotonin levels and blood flow in women with headache: A preliminary study. *Experimental Biology and Medicine (Maywood)*, 241(1), 40–45. <https://doi.org/10.1177/1535370215596383>. EDN: <https://elibrary.ru/WTFAZD>
25. Yang, H. W., & Huang, Y. F. (2011). Treatment of persistent idiopathic facial pain (PIFP) with a low-level energy diode laser. *Photomedicine and Laser Surgery*, 29(10), 707–710. <https://doi.org/10.1089/pho.2011.3030>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Мартусевич Андрей Кимович, д.б.н., доцент, руководитель лаборатории интегрального здоровья человека, профессор кафедры спортивной медицины и психологии

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

*пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603005, Российская Федерация
cryst-mart@yandex.ru*

Богачек Наум Львович, к.э.н., соискатель

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

*пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603005, Российская Федерация
nbogachek@gmail.com*

Евстафьев Олег Владимирович, главный врач

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Нижегородской области «Нижегородский областной неврологический госпиталь ветеранов войн»

*пер. Гоголя, д. 9а, г. Нижний Новгород, 603001, Российская Федерация
ngvv_nn@mail.52gov.ru*

Бадянова Вера Сергеевна, студент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л.Я. Флорентьева»

*пр. Гагарина, 97, г. Нижний Новгород, 603117, Российская Федерация
verabad1978@gmail.com*

DATA ABOUT THE AUTHORS**Andrew K. Martusevich**, PhD, MD, Head of the Laboratory of Human Integral Health*Lobachevsky University**23, Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation**cryst-mart@yandex.ru**SPIN-code: 5618-4826**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0818-5316>**ResearcherID: AAY-6097-2020, G-1752-2011**Scopus Author ID: 22035825900***Naum L. Bogachek**, PhD*Lobachevsky University**23, Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation**nbogachek@gmail.com**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9524-5320>***Oleg V. Evstafyev**, Chief Doctor*Nizhny Novgorod Region Neurological Hospital of War Veterans**9a, Gogol Str., Nizhny Novgorod, 603001, Russian Federation**ngvv_nn@mail.52gov.ru***Vera S. Badyanova**, student*Nizhny Novgorod State Florentyev Agricultural University**97, Gagarin Ave., Nizhny Novgorod, 603117, Russian Federation**verabad1978@gmail.com**ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5047-3760>*

Поступила 13.06.2025

После рецензирования 10.08.2025

Принята 07.09.2025

Received 13.06.2025

Revised 10.08.2025

Accepted 07.09.2025