

# НЕРВНЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК 616–009.7

Оригинальная статья

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕЙРОФИДБЭК-ТЕРАПИИ ОСТРОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ВЕРТЕБРОГЕННОЙ БОЛИ У ЛИЦ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ ТРЕВОЖНОСТИ

**П. В. Быковский** — ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ» Минздрава России, ассистент кафедры неврологии и нейрохирургии;  
**М. А. Шерман** — ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ» Минздрава России, заведующий кафедрой неврологии и нейрохирургии, доцент, доктор медицинских наук.

## EFFECTIVENESS OF NEUROFEEDBACK THERAPY FOR ACUTE NONSPECIFIC VERTEBROGENIC PAIN IN INDIVIDUALS WITH AN INCREASED LEVEL OF ANXIETY

**P. V. Bykovskiy** — Kirov State Medical University, Assistant of Department of Neurology and Neurosurgery; **M. A. Sherman** — Kirov State Medical University, Head of Department of Neurology and Neurosurgery, Associate Professor, DSc.

Дата поступления — 05.02.2020 г.

Дата принятия в печать — 05.03.2020 г.

**Быковский П. В., Шерман М. А. Эффективность нейрофидбэк-терапии острой неспецифической вертеброгенной боли у лиц с повышенным уровнем тревожности. Саратовский научно-медицинский журнал 2020; 16 (1): 333–336.**

**Цель:** оценить эффективность терапии острой неспецифической вертеброгенной боли и тревоги, как связанных состояний, с использованием неинвазивного метода биологической обратной связи (БОС), в частности методики нейрофидбэк. **Материал и методы.** В исследование включено 60 пациентов с неспецифическим рефлекторным вертеброгенным болевым синдромом в фазе обострения и легко повышенной тревожностью. Пациенты разделены на две равные группы (по 30 человек в каждой) методом случайной выборки в зависимости от проводимой терапии. В основной группе применяли стандартную базисную терапию и нейрофидбэк, пациентам группы сравнения проводилась только терапия по общепринятой методике. Эффективность лечения оценивали по снижению оценки болевого синдрома (по ВАШ), снижению тревожности (по SCL-90-R) и по увеличению индекса альфа-ритма. **Результаты.** В основной группе отмечены больший регресс болевого синдрома и значимое увеличение мощности альфа-колебаний, регистрируемое в биоэлектрической активности головного мозга. Все исследуемые факторы (уровень тревожности, степень выраженности острой неспецифической боли и индекс альфа-ритма) умеренно связаны между собой ( $p < 0,05$ ). **Заключение.** Целесообразно использовать неинвазивный нейромодулирующий метод БОС (нейрофидбэк) для снижения уровня тревоги и коррекции острой умеренно выраженной вертеброгенной боли.

**Ключевые слова:** нейрофидбэк, тревожность, острая неспецифическая боль, боль в шее, боль в нижней части спины.

**Bykovskiy PV, Sherman MA. Effectiveness of neurofeedback therapy for acute nonspecific vertebrogenic pain in individuals with an increased level of anxiety. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2020; 16 (1): 333–336.**

**Objective:** to determine the effectiveness of therapy for acute nonspecific vertebrogenic pain and anxiety, as related conditions, using a non-invasive method of biological feedback, in particular neurofeedback technique. **Material and Methods.** The study included 60 patients with nonspecific vertebrogenic pain in the acute phase and with easily increased anxiety. Patients were divided into two equal groups (30 people in each group) by random sampling depending on the treatment protocol. The neurofeedback technique and basic therapy was applied for patients of the main group while 30 patients of the control group had only basic therapy applied to them. The effectiveness of treatment was evaluated by reducing the assessment of pain on a Visual Analogue Score (VAS), by reducing the anxiety on a Symptom Check List-90-Revised (SCL-90-R) and to increase the alpha rhythm index. **Results.** In the main group, there was a greater regression of pain syndrome ( $p < 0.05$ ) and a significant increase in the power of alpha vibrations, recorded in the bioelectric activity of the brain. All investigated factors (anxiety level, severity of acute nonspecific pain and alpha rhythm index) are moderately related. **Conclusion.** It is advisable to use the non-invasive neuromodulating method of biological feedback (neurofeedback) to reduce anxiety and correct acute moderate vertebrogenic pain.

**Key words:** neurofeedback, anxiety, acute nonspecific pain, neck pain, lower back pain.

**Введение.** Боль в шее и нижней части спины является широко распространенной и социально

значимой проблемой, приводящей к существенной нагрузке на систему здравоохранения и значительным экономическим потерям [1, 2]. Пациенты с вертеброгенной болью могут иметь ассоциированные психологические факторы в виде тревоги, депрессии, страха перед движением, негативно влияющие

**Ответственный автор** — Шерман Михаил Айзикович  
Тел.: +7 (912) 8260605  
E-mail: sherman@list.ru

на течение заболевания и отрицательно сказывающиеся на результатах лечения [3]. Присутствующая тревога часто реализуется в виде таких соматических симптомов, как усталость и мышечное напряжение [4]. Даже в случае, когда повышение тревожности служит защитной и пассивно ориентированной реакцией на болевой фактор [5], негативные эмоции, становясь непропорциональными ситуации (патологическими), в состоянии усилить боль [6]. Помимо этого, повышенная тревожность может способствовать учащению обострений, формированию стационарного течения болевого синдрома, переходу острой неспецифической вертеброгенной боли в хроническую [7]. Существующие доказательства того, что преодолением тревоги можно уменьшить алгический синдром, немногочисленны и преимущественно касаются коррекции хронической боли [8].

Одним из перспективных направлений немедикаментозной коррекции боли признана методика нейрофидбэк (neurofeedback — NFB), вариант биологической обратной связи (БОС), неинвазивная психофизиологическая техника лечения с системой биомониторинга, позволяющая сознательно изменять биоэлектрическую активность (БЭА) головного мозга с целью улучшения нейрорегуляции [9]. Для коррекции боли, уменьшения стресса и тревоги используется разновидность нейрофидбэк — альфа-тренинг, протокол, позволяющий синхронизировать альфа-активность головного мозга [9].

*Цель:* оценить эффективность терапии острой неспецифической вертеброгенной боли и тревоги, как связанных состояний, с использованием неинвазивного метода БОС, в частности методики нейрофидбэк.

**Материал и методы.** В исследование включены 60 пациентов с неспецифическим рефлекторным вертеброгенным болевым синдромом в фазе обострения, преимущественно умеренно и сильно выраженным. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом. Больные рандомизированы в две терапевтические группы. Пациенты основной группы (30 человек: 7 мужчин и 23 женщины) получали стандартную базисную терапию (нестероидные противовоспалительные и миорелаксирующие средства, физиолечение, лечебная физкультура) и альфа-тренинг; средний возраст составил  $50,7 \pm 2,5$  года ( $M \pm m$ ). У больных группы сравнения (30 человек: 8 мужчин и 22 женщины) применялась только базисная терапия; средний возраст  $50,7 \pm 2,2$  года ( $M \pm m$ ). Согласно принятой клинической систематике (МКБ-10) диагноз соответствовал разделам: M50.3 (другая дегенерация межпозвоночного диска шейного отдела), M51.3 (другая уточненная дегенерация межпозвоночного диска), M53.8 (другие уточненные дорсопатии).

Клиническое исследование больных включало использование нескольких формализованных шкал в начале и в конце лечения. С целью определения степени выраженности и динамики боли применялись Визуальная аналоговая шкала (ВАШ). Для оценки выраженности тревожных и депрессивных нарушений использовался «Опросник выраженности психопатологической симптоматики» (SCL-90-R), инструмент регистрации актуального, присутствующего на данный момент, психологического симптоматического статуса [10, 11]. Шкала тревожности опросника рассматривает такие аспекты, как нервозность, напряжение, чувство страха и некоторые соматические компоненты тревожности. Каждый вопрос оце-

нивался по пятибалльной системе (от 0 до 4), где 0 соответствует позиция «совсем нет», а 4 — «очень сильно». Пациенты с депрессией в исследование не включались.

Проводившийся в основной группе больных альфа-стимулирующий тренинг представлял собой релаксационную электроэнцефалографическую (ЭЭГ) БОС-терапию. ЭЭГ регистрировалась по биполярным затылочным отведениям (O1 и O2). Для обеспечения сеансов БОС использовался реабилитационный психофизиологический комплекс «Реакор» (НПКФ «Медиком ЛТД», Таганрог). Испытуемые располагались в затемненной комнате, в кресле, в удобной позе. На этапах тренинга обратная связь предоставлялась в виде музыкального сопровождения. Задачей обследуемого было усилить громкость и четкость звука, что увеличивало значение контролируемого параметра. Контролируемым параметром выступал суммарный показатель индекса альфаритма в процентах. Курс терапии методом БОС включал 10 сеансов альфа-тренинга, по 25 минут каждый.

Контроль эффективности NFB проводился посредством оценки индекса альфа-ритма во время первого и последнего сеансов. Эффективность биоправления оценивалась по снижению оценки болевого синдрома (по ВАШ) и по приращению альфаритма.

Статистическая обработка результатов произведена с помощью пакета прикладных статистических программ Statistica v. 10.0 (StatSoft-Russia, 2011). Для оценки нормальности распределения количественных данных применялся критерий Шапиро–Уилка. В качестве показателей для величин, имеющих нормальное или близкое к нормальному распределение, использовались среднее арифметическое ( $M$ ) и стандартная ошибка среднего ( $\pm m$ ). Величины с отличным от нормального распределением описывали с помощью медианы ( $Me$ ) и межквартильного размаха ( $Q1-Q3$ ). Качественные признаки были представлены в виде относительных величин (%). В зависимости от характера распределения для проверки гипотез о неравенстве величин применялись параметрические и непараметрические методы. В качестве критерия оценки статистической значимости различий выборочных средних использовался критерий Стьюдента для независимых и зависимых выборок. Для определения гомогенности дисперсий проводился тест Левена. В случае отличного от нормального распределения количественных данных для их оценки по группирующему качественному признаку применяли непараметрический критерий Манна–Уитни. Для сравнения двух связанных выборок по количественным признакам при распределении, отличном от нормального, использовали критерий Вилкоксона. Критическим уровнем статистической значимости различий ( $p$ ) считался  $p < 0,05$ . Для выявления связи между исследуемыми показателями применялся корреляционный критерий Спирмена.

**Результаты.** Среднее значение ВАШ в основной группе при поступлении составляло 5,0 (4,0–7,0) см, в группе сравнения 5,5 (5,0–7,0) см, что свидетельствует об умеренной интенсивности боли. По шкале «тревожность» опросника SCL-90-R исходно средний балл в основной группе и группе сравнения составлял 0,75 (0,50–1,30) и 0,75 (0,50–1,30) соответственно, подтверждая присутствие клинически значимого низкого уровня тревожности у обследуемых лиц.

В результате проведенной методом БОС терапии уровень тревожности по SCL-90-R в основной группе

снизились значимо ( $p < 0,001$ ) (в среднем на  $0,50 \pm 0,08$  балла) и сопоставимо (на  $0,52 \pm 0,10$  балла,  $p < 0,001$ ) в группе сравнения. В основной группе наблюдалось менее рассеянное распределение величин за счет уменьшения их квартильного размаха, прежде всего в результате снижения числа случаев с наибольшим повышением уровня тревоги (рис. 1).

Отмечалось также уменьшение болевого синдрома до легкого как в основной группе ( $3,0$  ( $2,0-4,0$ ) см;  $p = 0,0001$ ), так и в группе сравнения ( $3,0$  ( $3,0-4,0$ ) см;  $p = 0,0001$ ). Полученные результаты подтвердили эффективность базисной терапии вертеброгенной мышечно-скелетной боли не только с использованием нейробиоуправления, но и без него. Однако  $t$ -тест показал ( $p = 0,035$ ), что у пациентов, получавших альфа-тренинг, выраженность боли по ВАШ к выписке составляла на  $0,9$  см меньше (регресс боли на  $3,1 \pm 0,33$  см), чем у пациентов группы сравнения (регресс боли на  $2,2 \pm 0,28$  см). Таким образом, включение методики нейрофидбэк в схему терапии острого болевого синдрома позволило добиться большего регресса боли (рис. 2).

Помимо этого, у пациентов основной группы наблюдалось статистически значимое ( $p = 0,004$ ) увеличение мощности альфа-ритма от  $39,77 \pm 2,65$  до  $45,94 \pm 2,81\%$  к заключительному сеансу альфа-тренинга (рис. 3).

В основной группе в начале лечения выявлялась значимая ( $p < 0,05$ ) умеренная отрицательная корреляционная связь между индексом альфа-ритма и тревожностью ( $r = -0,53$ ), однако к концу лечения между данными показателями связь значительно ослабевала ( $r = -0,26$ ). Вероятно, это произошло вследствие снижения уровня тревожности и уменьшения размаха показателя до  $0,3$  ( $0,50-1,30$ ) балла.

Анализ коэффициента корреляции Спирмена также продемонстрировал умеренную отрицательную связь между динамикой боли и изменением мощности альфа-ритма ( $r = -0,39$ ,  $p < 0,05$ ), а также близкую по силе, но уже положительную корреляцию между регрессом боли и снижением тревожности ( $r = 0,41$ ,  $p < 0,05$ ). Следовательно, к моменту завершения лечения прослеживалась взаимосвязь уменьшения выраженности боли и усиления синхронизации альфа-активности головного мозга, а также, по мере снижения тревожности, наблюдалось уменьшение боли.

**Обсуждение.** Проведенное исследование обнаружило умеренную связь между всеми тремя изучаемыми факторами: тревожностью, острой скелетно-мышечной болью и альфа-активностью головного мозга. Показано, что у пациентов увеличение альфа-индекса связано с уменьшением боли и тревоги даже в случае легко выраженной тревожности.

В настоящее время достаточно мало известно о механизмах, связывающих симптомы тревоги у пациентов с неспецифической болью, и проблема оценки влияния БОС-обучения на произвольную регуляцию мозговой активности, тревожность и боль далека от полного ее разрешения. Тем не менее сведения, полученные в ходе данного исследования, во многом согласуются и могут быть частично объяснены с помощью результатов, опубликованных ранее [12, 13].

Вероятно, нейрофизиологический механизм реализации терапевтического воздействия альфа-тренинга (снижение модуляции восприятия острой боли) заключается в способности метода эффективно изменять ассоциированную с болью биоэлектрическую волновую активность головного мозга: повышать мощность альфа-ритма путем ингибирования тала-

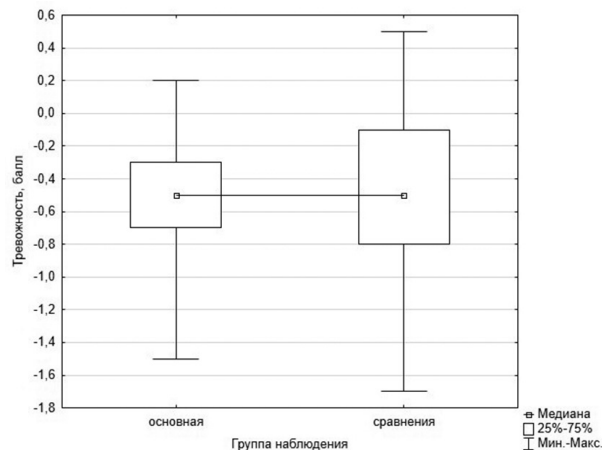


Рис. 1. Изменение выраженности тревожности в группах к концу лечения (шкала «тревожность» опросника SCL-90-R), баллов

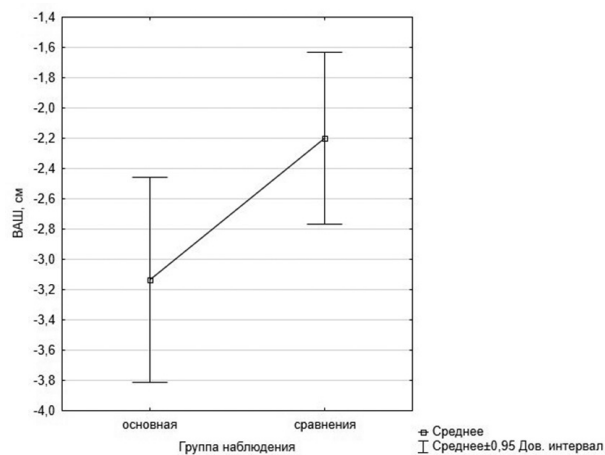


Рис. 2. Средние значения изменений интенсивности боли в группах (ВАШ), см

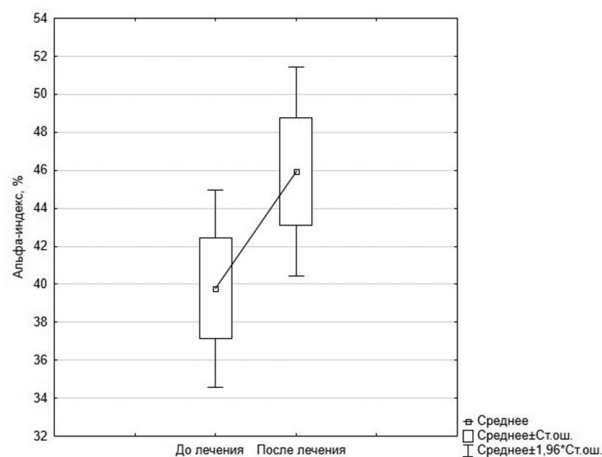


Рис. 3. Изменение величин альфа-индекса после альфа-тренинга, %

муса и нивелирования персистирующей таламокорковой дисритмии [14–16].

Кроме того, контролируемым параметром в протоколе альфа-лечения была наиболее распространенная полоса частот (диапазон частот 7–10 Гц), синхронизация с которыми вызывает глубокое мы-

шечное расслабление и психологическую релаксацию, уменьшающие ощущение боли [17].

**Заключение.** Результаты исследования подчеркивают необходимость внимания к тревожности как одному из психологических факторов, связанных с острой неспецифической болью в шее и нижней части спины. Представляется целесообразным использование неинвазивного нейромодулирующего метода БОС, в частности методики нейрофидбэк, с целью снижения уровня тревоги и коррекции острой умеренно выраженной вертеброгенной боли.

**Конфликт интересов** отсутствует.

### References (Литература)

- Murray CJ, Vos T, Lozano R, et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012; 380: 2197–223. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61689-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61689-4).
- Kurenkov E L, Makarova VV. Some aspects of pathogenesis of human intervertebral disc degenerative changes (review of literature). *Vyatskiy meditsinskiy vestnik* 2018; 58 (2): 52–7. Russian (Куренков Е.Л., Макарова В.В. Некоторые аспекты патогенеза дегенеративных изменений межпозвоночного диска у человека (обзор литературы). *Вятский медицинский вестник* 2018; 58 (2): 52–7).
- Ramond A, Bouton C, Richard I, et al. Psychosocial risk factors for chronic low back pain in primary care: a systematic review. *Fam Pract* 2011; 28 (1): 12–21. <http://doi.org/10.1093/fampra/cm072>.
- Hallegraef JM, Kan R, van Trijffel E, Reneman MF. State anxiety improves prediction of pain and pain-related disability after 12 weeks in patients with acute low back pain: a cohort study. *J Physiother* 2020; 66 (1): 39–44. <http://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.11.011>.
- Esteve R, Ramírez-Maestre C, López-Martínez AE. Experiential avoidance and anxiety sensitivity as dispositional variables and their relationship to the adjustment to chronic pain. *Eur J Pain* 2011; 16 (5): 718–26. <http://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2011.00035.x>.
- Polo-Kantola P, Aukia L, Karlsson H, et al. Sleep quality during pregnancy: associations with depressive and anxiety symptoms. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2017; 96 (2): 198–206. <http://doi.org/10.1111/aogs.13056>.
- Kessler RC. The epidemiology of pure and comorbid generalized anxiety disorder: a review and evaluation of recent research. *Acta Psychiatr Scand Suppl* 2000; 102: 7–13. <http://doi.org/10.1111/j.0065-1591.2000.acp29-02.x>.
- Bean DJ, Johnson MH, Kydd RR. Relationships between Psychological Factors, Pain, and Disability in Complex Regional Pain Syndrome and Low Back Pain. *Clin J Pain* 2014; 30 (8): 647–53. <http://doi.org/10.1097/ajp.0000000000000007>.
- Marzbani H, Marateb HR, Mansourian M. Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. *Basic Clin Neurosci* 2016; 7 (2): 143–58. <http://doi.org/10.15412/J.BCN.03070208>.
- Derogatis LR, Lipman RS, Covi L. SCL-90: An outpatient psychiatric rating scale: Preliminary report. *Psychopharmacol Bull* 1973; 9: 13–28.
- Sereda Y, Dembitskiy S. Validity assessment of the symptom checklist SCL-90-R and shortened versions for the general population in Ukraine. *BMC Psychiatry* 2016; 16 (1): 300. <https://doi.org/10.1186/s12888-016-1014-3>.
- Jensen MP, Hakimian S, Sherlin LH, Fregni F. New insights into neuromodulatory approaches for the treatment of pain. *J Pain* 2008; 9: 193–9. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2007.11.003>.
- Ecsy K, Jones AK, Brown CA. Alpha-range visual and auditory stimulation reduces the perception of pain. *Eur J Pain* 2017; 21 (3): 562–72. <https://doi.org/10.1002/ejp.960>.
- Nickel MM, May ES, Tiemann L, et al. Brain oscillations differentially encode noxious stimulus intensity and pain intensity. *Neuroimage* 2017; 148: 141–7. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.01.011>.
- Schulman JJ, Ramirez RR, Zonenshayn M, et al. Thalamic dysrhythmia syndrome: MEG imaging of neuropathic pain. *Thal Rel Syst* 2005; 3 (01): 33–9. <https://doi.org/10.1017/s1472928805000063>.
- Camfferman D, Moseley GL, Gertz K, et al. Waking EEG cortical markers of chronic pain and sleepiness. *Pain Med* 2017; 18 (10): 1921–31. <https://doi.org/10.1093/pm/pnw294>.
- Vernon DJ. Can Neurofeedback Training Enhance Performance? An Evaluation of the Evidence with Implications for Future Research. *Applied Psychophysiol Biofeedback* 2005; 30 (4): 347–64. <http://dx.doi.org/10.1007/s10484-005-8421-4>.

УДК 616.858

Оригинальная статья

## ВОЗМОЖНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАРКЕРЫ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

**З.А. Гончарова** — ФГБОУ ВО «Ростовский ГМУ» Минздрава России, профессор кафедры нервных болезней и нейрохирургии, доцент, доктор медицинских наук; **Т.С. Колмакова** — ФГБОУ ВО «Ростовский ГМУ» Минздрава России, заведующая кафедрой медицинской биологии и генетики, доцент, доктор биологических наук; **О.С. Оксенюк** — ФГБОУ ВО «Ростовский ГМУ» Минздрава России, руководитель Центральной научно-исследовательской лаборатории, кандидат медицинских наук; **Е.В. Моргуль** — ФГБОУ ВО «Ростовский ГМУ» Минздрава России, доцент кафедры медицинской биологии и генетики, кандидат биологических наук; **М.А. Гельпей** — ФГБОУ ВО «Ростовский ГМУ» Минздрава России, аспирант кафедры нервных болезней и нейрохирургии; **Н.Д. Власова** — ФГБОУ ВО «Ростовский ГМУ» Минздрава России, младший научный сотрудник Центральной научно-исследовательской лаборатории; **О.Б. Смирнова** — ФГБОУ ВО «Ростовский ГМУ» Минздрава России, старший научный сотрудник Центральной научно-исследовательской лаборатории, кандидат биологических наук; **Х.М. Муталиева** — ФГБОУ ВО «Ростовский ГМУ» Минздрава России, ординатор кафедры нервных болезней и нейрохирургии.

### POSSIBLE LABORATORY AND INSTRUMENTAL MARKERS OF PARKINSON'S DISEASE

**Z.A. Goncharova** — Rostov State Medical University, Professor of Department of Nervous Diseases and Neurosurgery, Associate Professor, DSc; **T.S. Kolmakova** — Rostov State Medical University, Head of Department of Medical Biology and Genetics, Associate Professor, DSc; **O.S. Oksenyuk** — Rostov State Medical University, Head of Central Research Laboratory, PhD; **E.V. Morgul** — Rostov State Medical University, Associate Professor of Department of Medical Biology and Genetics, PhD; **M.A. Gelpey** — Rostov State Medical University, Post-graduate of Department of Nervous Diseases and Neurosurgery; **N.D. Vlasova** — Rostov State Medical University, Junior Researcher of Central Research Laboratory; **O.B. Smirnova** — Rostov State Medical University, Senior Researcher of Central Research Laboratory; **Kh.M. Mutaliev** — Rostov State Medical University, Resident of Department of Nervous Diseases and Neurosurgery.

Дата поступления — 05.02.2020 г.

Дата принятия в печать — 05.03.2020 г.