

Транскраниальная электростимуляция в терапии язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки

Д. Н. Тарасова, <https://orcid.org/0000-0001-5802-2462>, darya29.08@mail.ru

В. В. Скворцов, <https://orcid.org/0000-0002-2164-3537>, vskvortsov1@ya.ru

Б. Н. Левитан, bolev@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации;
400131, Россия, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1

Резюме

Введение. Язвенная болезнь является хроническим полиэтиологическим заболеванием, которое протекает с формированием язвенных повреждений, склонностью к прогрессированию и развитию осложнений. Среди этиологических факторов ключевым является *Helicobacter pylori*. Язвенная болезнь является довольно распространенным заболеванием. По данным Всемирной организации здравоохранения, в России язвенная болезнь диагностируется у 10-15% населения, что соответствует среднемировому показателю. В разных регионах он может отличаться: например, в США язвенная болезнь диагностируется у 5-10% населения, в то время как в Индии и других странах Азии этот показатель может достигать 20-30%. Язвенная болезнь является одной из частых причин потери трудоспособности и развития инвалидности. Транскраниальная электростимуляция – это метод медицинского вмешательства, при котором слабые электрические токи применяются для стимуляции определенных участков мозга через кожу головы. Она применяется не только для лечения различных психических и неврологических расстройств, таких как депрессия, биполярное расстройство, болезнь Паркинсона, мигрень, но и при лечении внутренних болезней, а также в акушерско-гинекологической практике. В настоящее время область применения транскраниальной электростимуляции расширяется. Транскраниальная электростимуляция используется в гастроэнтерологии для лечения различных заболеваний желудочно-кишечного тракта, таких как функциональная диспепсия, синдром раздраженного кишечника, хронический запор и др. Применение транскраниальной электростимуляции в составе комплексного лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта оказывает благоприятные эффекты: анальгезирующий (эффективное обезболивание), вегетокоррегирующий (ускорение процессов репарации эрозивных процессов), снижает секреторную активность желудка. Терапия методом транскраниальной электростимуляции способствует снижению уровня антител к *Helicobacter pylori* в зависимости от формы, локализации язвенного дефекта и возраста. Таким образом, при помощи транскраниальной электростимуляции удается улучшить качество жизни пациентов. Включение терапии методом транскраниальной электростимуляции в комплексное лечение язвенной болезни позволяет значительно ускорить купирование основных клинических симптомов данного заболевания (на 4-5 дней).

Заключение. Транскраниальная электростимуляция не является стандартным методом лечения язвенной болезни. Однако в сочетании с эрадикационной терапией транскраниальная электростимуляция может улучшить эффективность лечения и сократить время его проведения.

Ключевые слова: язвенная болезнь, *Helicobacter pylori*, транскраниальная электростимуляция, антиноцицептивная система, опиоидергическая система, β-эндорфины.

Для цитирования: Тарасова Д. Н., Скворцов В. В., Левитан Б. Н. Транскраниальная электростимуляция в терапии язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Лечащий Врач. 2024; 2 (27): 21-24. <https://doi.org/10.51793/OS.2024.27.2.004>

Конфликт интересов. Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Transcranial electrical stimulation in the treatment of peptic ulcer

Darya N. Tarasova, <https://orcid.org/0000-0001-5802-2462>, darya29.08@mail.ru

Vsevolod V. Skvortsov, <https://orcid.org/0000-0002-2164-3537>, vskvortsov1@ya.ru

Boleslav N. Levitan, bolev@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; 1 Pavshikh Bortsov Square, Volgograd, 400131, Russia

Abstract

Background. Peptic ulcer disease is a chronic polyethiological disease that occurs with the formation of ulcerative lesions, a tendency to progression and the formation of complications. Among the etiological factors, *Helicobacter pylori* is the key one. Peptic ulcer disease is a fairly common disease. According to the World Health Organization, in Russia, peptic ulcer disease is diagnosed in 10-15% of the population, which corresponds to the global average. It may differ in different regions: for example, in the USA, peptic ulcer disease is diagnosed in 5-10% of the population, while in India and other Asian countries this figure can reach 20-30%. Peptic ulcer disease is one of the most common causes of disability and disability development. Transcranial electrical stimulation is a medical intervention method in which weak electric currents are used to stimulate certain areas of the brain through the scalp. It is used not only for the treatment of various mental and neurological disorders such as depression, bipolar disorder, Parkinson's disease, migraine, but also in the treatment of internal diseases, as well as in obstetric and gynecological practice. Currently, the scope of transcranial electrical stimulation is expanding. Transcranial electrical stimulation is used in gastroenterology to treat various diseases of the gastrointestinal tract, such as functional dyspepsia, irritable bowel syndrome, chronic constipation, etc. The use of transcranial electrical stimulation as part of the complex treatment of gastrointestinal diseases has beneficial effects: analgesic (effective anesthesia), vegetocorregulating (accelerating the processes of repair of erosive processes), reduces the secretory activity of the stomach. Transcranial electrical stimulation therapy helps to reduce the level of antibodies to *Helicobacter pylori*, depending on the form, location of the ulcerative defect and age. Thus, with the help of transcranial electrical stimulation it is possible to improve the quality of life of patients. The inclusion of transcranial electrical stimulation therapy in the complex treatment of peptic ulcer disease can significantly accelerate the relief of the main clinical symptoms of this disease for 4-5 days.

Conclusion. Transcranial electrical stimulation is not a standard treatment for peptic ulcer disease. However, in combination with eradication therapy, Transcranial electrical stimulation can improve the effectiveness of treatment and shorten its duration.

Keywords: peptic ulcer, *Helicobacter pylori*, transcranial electrical stimulation, antinociceptive system, opioidergic system, β -endorphins.

For citation: Tarasova D. N., Skvortsov V. V., Levitan B. N. Transcranial electrical stimulation in the treatment of peptic ulcer. Lechasi Vrach. 2024; 2 (27): 21-24. (In Russ.) <https://doi.org/10.51793/OS.2024.27.2.004>

Conflict of interests. Not declared.

Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки (ЯБЖ и ДПК) – это хроническое полиэтиологическое рецидивирующее заболевание.

Основополагающими механизмами развития данной патологии являются:

- нервные;
- гипоталамо-гипофизарные;
- гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковые;
- местные гастродуоденальные.

В результате влияния вышеперечисленных механизмов нарушаются трофические процессы в слизистой оболочке желудка и ДПК [10].

Причины развития язвенного дефекта разнообразны:

• Инфицированность *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) занимает первое место среди факторов развития язвенного дефекта.

• Влияние острого и хронического стресса. При хроническом стрессе человек нередко употребляет алкоголь в больших количествах, зачастую имеет табачную зависимость, не придерживается режима питания.

• Терапия ультерогенными препаратами, к которым относятся нестероидные противовоспалительные средства, иммунодепрессанты, глюкокортикоиды, бисфосфонаты.

• Снижение уровня простагландинов с возрастом.

• Патологическая нейрогуморальная регуляция.

- Эндокринные патологии.

- Синдром Золлингера – Эллисона.
- Избыточная секреция соляной кислоты желудочного сока.
- Табакокурение.
- Нарушение режима, кратности, структуры питания, а также употребление острой, жирной, копченой пищи, крепкого кофе и алкоголя;
- Токсические и аллергические поражения.
- Билиарный рефлюкс.
- Генетическая предрасположенность [1, 2, 9].

ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ *HELICOBACTER PYLORI*

Несмотря на разнообразие причин, ведущим фактором в этиопатогенезе язвенной болезни по данным множества исследований является *H. pylori*.

Немецкий ученый Г. Ботхер в 1874 г. впервые описал спиралевидные бактерии в желудке собак. В 1896 г. Х. Соломон доказал, что эти бактерии могут передаваться собакам и кошкам через мышей. В 1906 г. В. Крейнитц изучал спиралевидные бактерии у человека, ему удалось выделить их из желудка, который был поражен карциномой. Бактерии впервые получили название «спирохеты карциномы». Датчанин Й. Фибигер в 1927 г. был удостоен Нобелевской премии. Ему удалось доказать взаимосвязь между раком желудка у мышей и скармливанием им спирохеты. Но ни одному ученному того времени не удалось выделить и идентифицировать данные бактерии.

Рывок в изучении «спирохет карциномы» удалось сделать лишь в конце XX века. Австралийские ученые Б. Маршалл и Р. Уоррен, открывшие бактерию *H. pylori* в 1983 г., в 1992 г. стали номинантами Нобелевской премии, а в 2005 г. премия в области медицины и физиологии была присуждена им Нобелевской ассоциацией Каролинского института в Стокгольме [5].

ПОНЯТИЕ О ТРАНСКРАННАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ (ТЭС)

ТЭС – это неинвазивное электрическое воздействие на организм человека, избирательно активирующее защитные (антиноцицептивные) механизмы мозга в подкорковых структурах, работа которых осуществляется при участии эндорфинов и серотонина как нейротрансмиттеров и нейромодуляторов. ТЭС головного мозга является физиотерапевтическим методом. Его ключевая цель – активировать стресс-лимитирующую систему, воздействовать на цитокиновые сети и стимулировать опиоидергическую систему.

Основополагающими для ТЭС-терапии стали исследования, проводившиеся коллективом ученых под руководством д.м.н., профессора, лауреата Государственной премии СССР, академика РАЕН В. П. Лебедева в Институте физиологии им. И. П. Павлова РАН (Санкт-Петербург). Сам метод селективной активации эндогенных опиоидных пептидов был признан научным открытием (диплом № 237, 1996 г.) [3, 7].

Под воздействием ТЭС наблюдается активация опиоидных рецепторов. ТЭС с помощью импульсного электрического воздействия, подаваемого через головные накожные электроды, селективно (избирательно) активирует структуры мозга, продуцирующие β -эндорфин. Вследствие чего в структурах головного мозга синтезируются эндогенные нейропептиды – эндорфины и серотонин, спектр биологического действия которых весьма обширен. Наиболее важное свойство данных нейропептидов состоит в их участии в функционировании антиноцицептивной системы мозга, не только способствующей анальгезии, но и отвечающей за широкий спектр эффектов гомеостатической направленности. Удается уменьшить чувствительность периферических болевых рецепторов к различным ноцигенным факторам, блокировать проведение болевых импульсов в кору головного мозга на уровне ядер таламуса и в спинном мозге за счет угнетения выделения болевыми афферентами медиатора боли и воспаления – субстанции Р.

ТЭС работает путем передачи электронного сигнала на определенных участках головного мозга через специально разработанные кольца, которые крепятся к поверхности головы пациента. Электроды могут использоваться как одноразовые или многократно повторно, чтобы достичь нужного уровня стимуляции [7, 12].

ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЭС

1. Первичный диагностический этап:

- купирование симптомов, возникающих на фоне дефицита эндорфинов;
- выявление ведущего патологического процесса;
- увеличение толерантности к факторам воздействия и повреждения;
- повышение точности диагностического процесса.

2. Лечебно-профилактические мероприятия:

- уменьшение лекарственной нагрузки;
- сокращение сроков лечения;

• купирование депрессии, возникшей вследствие соматического заболевания.

3. Санаторно-курортная практика.

Наибольшего эффекта удается достичь при сочетании ТЭС с бальнеологическими методами.

ТЭС находит применение во многих областях медицины:

- при купировании болевых синдромов в неврологии и других областях медицины;

- для нормализации психофизиологического статуса;

• в кардиологии при лечении аритмий и ишемической болезни сердца (ИБС), но эффективность этого метода лечения в кардиологии все еще остается предметом исследований;

- в гастроэнтерологии;
- при лечении ЛОР-патологии;

• в офтальмологии при лечении некоторых заболеваний глаз, таких как глаукома, диабетическая ретинопатия и макулярная дегенерация;

• в стоматологии может использоваться для лечения заболеваний десен, таких как пародонтит и гингивит. Этот метод лечения способен ускорить процесс заживления тканей и уменьшить воспаление;

• в наркологии может использоваться для лечения алкогольной и наркотической зависимости. ТЭС помогает уменьшить желание употреблять наркотики или алкоголь, а также снизить симптомы синдрома отмены;

• в акушерстве и гинекологии – для лечения эндометриоза, миомы матки, аденомиоза и дисменореи. ТЭС способствует уменьшению болевых ощущений, улучшению кровообращения и снижению воспаления;

- в педиатрической практике;

• в дерматологии и косметологии – для лечения различных кожных заболеваний, таких как экзема, псориаз, атопический дерматит и другие. ТЭС основана на использовании слабых электрических импульсов, которые стимулируют клетки кожи и улучшают кровообращение;

• ТЭС может быть эффективным методом лечения ожогов, особенно легкой и средней степени тяжести. Электрические импульсы, используемые при этом, способствуют ускорению процесса заживления, уменьшению боли и отека.

- при терапии онкологических заболеваний;

• в спортивной медицине – для лечения травм и болевых ощущений, связанных с физическими нагрузками. Этот метод лечения может ускорить процесс регенерации тканей, снизить воспаление и болевые ощущения, а также улучшить кровообращение. ТЭС может быть использована для лечения различных травм: мышечных растяжений, растяжений связок и суставов, а также для уменьшения боли, связанной с остеохондрозом и другими заболеваниями позвоночника [7].

ТЭС-ТЕРАПИЯ В ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИИ

ТЭС-терапия – это метод лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), основанный на электри-

ческой стимуляции нервных окончаний в стенке пищевода. ТЭС используется при лечении различных заболеваний ЖКТ, таких как ахалазия кардии, дисфагия, рефлюкс-эзофагит, функциональная диспепсия, синдром раздраженного кишечника и др.

Цель применения ТЭС-терапии при ЯБЖ и ДПК, гастритах и дуоденитах:

- купировать болевой синдром;
- увеличить скорость заживления язвенного дефекта до 2-2,5 раза;
- нормализовать секрецию соляной кислоты и гастрину;
- использовать в качестве эрадикационной терапии;
- нормализовать аппетит;
- восстановить перистальтику кишечника;
- предупредить обострения;
- нормализовать некоторые функции печени – антитоксическую и синтетическую;
- устранить метеоризм.

ТЭС-терапия является безопасной и эффективной процедурой, которая может применяться как самостоятельный метод лечения, а также в комбинации с другими методами терапии [7].

ТЭС-ТЕРАПИЯ ПРИ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ

Язвенная болезнь занимает второе место по распространенности после ИБС и выявляется у 5-10% взрослого населения. Заболевание значительно чаще встречается у мужчин, соотносясь по распространенности с женщинами в пропорции 2:1 при ЯБЖ и 4:1 – при ЯБДПК [4, 11].

Методика ТЭС-терапии при язвенной болезни включает следующие этапы:

1. Подготовка пациента. Перед проведением процедуры он должен быть тщательно обследован и проинформирован о методике лечения. Ему также необходимо соблюдать диету и принимать лекарства, назначенные врачом.

2. Подбор параметров ТЭС-терапии. Параметры ТЭС-терапии (амплитуда, частота, длительность импульсов) должны быть подобраны индивидуально для каждого пациента и зависят от степени тяжести заболевания.

3. Проведение процедуры. Электроды накладываются на кожу в области язвы. Прибор генерирует электрический импульс, который проходит через ткани и оказывает терапевтическое действие на язву.

4. Контроль за процессом лечения. В процессе лечения необходимо контролировать эффективность методи-

ки и корректировать параметры ТЭС-терапии в зависимости от реакции пациента на процедуру.

5. Оценка результатов лечения. После завершения курса ТЭС необходимо оценить результаты лечения и принять решение о дальнейшем лечении пациента.

ТЭС-терапия комплексно воздействует на патогенетические механизмы язвенной болезни, а также оказывает благоприятное воздействие на отдельные симптомы. Транскраниальная электростимуляция нормализует секрецию соляной кислоты и гастрин, что способствует устраниению спонтанных болей в животе всего лишь после 2-3 процедур. Интервал между ними должен составлять 8-12 часов. Также становится необходимым снижение применения антацидных или антисекреторных препаратов либо вовсе отказ от их приема.

Язвенная болезнь при любом течении сопровождается вегетативными расстройствами. ТЭС-терапия устраняет нейровегетативные нарушения. Поэтому при лечении язвенной болезни при помощи ТЭС без применения лекарственных препаратов устраняются вегетососудистая дистония, гастрокардиальный синдром и всевозможные кожные проявления вегетативных расстройств (крапивница, экзема, токсидермия).

На протяжении последних десятилетий эрадикационная терапия является стандартом лечения язвенной болезни, так как в 98% случаев последняя ассоциирована с инфекцией *H. pylori*. Согласно Маастрихтскому соглашению обнаружение язвенного дефекта является прямым показанием к проведению эрадикации. ТЭС усиливает эффект проводимой медикаментозной антихеликобактерной терапии, благодаря чему удается снизить в 1,5-2 раза количество антихеликобактерных препаратов, назначаемых пациенту [6, 8]. **ЛВ**

Вклад авторов:

Авторы внесли равный вклад на всех этапах работы и написания статьи.

Contribution of authors:

All authors contributed equally to this work and writing of the article at all stages.

Литература/References

1. Dhar P., Ng G. Z., Sutton P. How host regulation of Helicobacter pylori-induced gastritis protects against peptic ulcer disease and gastric cancer. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2016; 311 (3): G514-520. DOI: 10.1152/ajpgi.00146.2016. Epub 2016 Jul 28. PMID: 27469367.
2. Lanas A., Chan F. K. L. Peptic ulcer disease. *Lancet.* 2017; 390 (10094): 613-624. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)32404-7. Epub 2017 Feb 25. PMID: 28242110.
3. Занин С. А. и др. ТЭС-терапия. Современное состояние проблемы. Современные проблемы науки и образования. 2017; 1: 58-58. [Zanin S. A. i dr. TES therapy. Current state of the problem. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2017; 1: 58-58. (In Russ.)]
4. Камышникова Л. А., Власюк А. Ю., Власюк В. Ю. Особенности диагностики и эпидемиологии язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки у стационарных больных. Научные результаты биомедицинских исследований. 2014; 1. [Kamyshnikova L. A., Vlasyuk A. Yu., Vlasyuk V. Yu. Features of diagnosis and epidemiology of gastric and duodenal ulcers in inpatients. Nauchnye rezul'taty biomeditsinskikh issledovaniy. 2014; 1. (In Russ.)]
5. Клименко А. А., Трофимова Е. В. Helicobacter pylori: история открытия. Клиницист. 2006; 3. [Klimenko A. A., Trofimova Ye. V. Helicobacter pylori: history of discovery. Klinicist. 2006; 3. (In Russ.)]
6. Кручинина М. В. и др. Современные методы физико-химических исследований в гастроэнтерологической практике: опыт взаимодействия. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2015; 3 (115): 74-83. [Krucchinina M. V. i dr. Modern methods of physical and chemical research in gastroenterological practice: experience of interaction. Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya. 2015; 3 (115): 74-83. (In Russ.)]
7. Лебедев В. П., Малыгин А. В., Трусов С. В. ТЭС-терапия для коррекции синдрома дефицита эндорфинов. Главный врач Юга России. 2021; 1 (76): 20-21. [Lebedev V. P., Malygin A. V., Trusov S. V. TES therapy for the correction of endorphin deficiency syndrome. Glavnyy vrach Yuga Rossii. 2021; 1 (76): 20-21. (In Russ.)]
8. Малыгин А. В. и др. Транскраниальная электростимуляция. Под ред. В.П. Лебедева. Тула: ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», АНО НОЦ ИМ «Фарма». 2021. Т. 2030. [Malygin A. V. i dr. Transcranial electrical stimulation. Pod red. V.P. Lebedeva. Tula: FGBOU VO "Tul'skiy gosudarstvennyy universitet", ANO NOTS IM "Farma". 2021. T. 2030. (In Russ.)]
9. Миняйло О. Н. Распределение аллелей и гаплоблокчайная структура полиморфизма генов матриксных металлопротеиназ у больных *H. pylori*-негативной язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки. Научные результаты биомедицинских исследований. 2020; 6 (4): 488-502. DOI: 10.18413/2658-6533-2020-6-4-0-5. [Minyaylo O. H. Distribution of alleles and haplblock structure of matrix metalloproteinase gene polymorphism in patients with *H. pylori*-negative gastric and duodenal ulcers. Nauchnye rezul'taty biomeditsinskikh issledovaniy. 2020; 6 (4): 488-502. DOI: 10.18413/2658-6533-2020-6-4-0-5. (In Russ.)]
10. Рашина О. В., Чурносов М. И. Многофакторный этиопатогенез язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2021; 8 (192): 154-159. [Rashina O. V., Churnosov M. I. Multifactorial etiopathogenesis of gastric and duodenal ulcers. Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya. 2021; 8 (192): 154-159. (In Russ.)]
11. Содикова Д. Т. Распространенность предъязвенных заболеваний и язвенной болезни желудка в популяции наркоманов. Re-health journal. 2023; 1-1 (17). [Sodikova D. T. Prevalence of pre-ulcer diseases and gastric ulcer in the population of drug addicts. Re-health journal. 2023; 1-1 (17). (In Russ.)]
12. Туренкова Н. С., Радченко Е. Н. Опыт применения метода транскраниальной электростимуляции на адаптационном этапе медицинской реабилитации больных с наркологическими расстройствами. Трибуна ученого. 2020; 2: 187-193. [Turenkova N. S., Radchenko Ye. N. Experience in using the method of transcranial electrical stimulation at the adaptation stage of medical rehabilitation of patients with drug addiction disorders. Tribuna uchenogo. 2020; 2: 187-193. (In Russ.)]

Сведения об авторах:

Тарасова Дарья Николаевна, студентка Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; 400131, Россия, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1; darya29.08@mail.ru

Скворцов Всеволод Владимирович, д.м.н., профессор кафедры внутренних болезней Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; 400131, Россия, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1; vskvortsov1@ya.ru

Левитан Болеслав Наумович, доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской терапии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; 400131, Россия, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1; bolev@mail.ru

Information about the authors:

Dariya N. Tarasova, student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; 1 Pavshikh Bortsov Square, Volgograd, 400131, Russia; darya29.08@mail.ru

Vsevolod V. Skvortsov, Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Internal Diseases at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; 1 Pavshikh Bortsov Square, Volgograd, 400131, Russia; vskvortsov1@ya.ru

Boleslav N. Levitan, Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Internal Medicine at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; 1 Pavshikh Bortsov Square, Volgograd, 400131, Russia; bolev@mail.ru

Поступила/Received 21.08.2023

Поступила после рецензирования/Revised 20.09.2023

Принята в печать/Accepted 25.09.2023