

Ретроспективное когортное исследование
УДК 616.63

ЧРЕСКОЖНАЯ ТИБИАЛЬНАЯ НЕЙРОМОДУЛЯЦИЯ В ЛЕЧЕНИИ ТАЗОВОЙ БОЛИ И НАРУШЕНИЙ МОЧЕИСПУСКАНИЯ: ПИЛОТНОЕ КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

О.А. Плеханова¹, В.Р. Фараджуллаева^{1,2}, Г.Р. Касян^{1,2}, А.С. Репкина^{1,2}, А.Г. Кочетов^{3,4}, С.Н. Переходов²

¹ Московский урологический центр ГБУЗ ММНKC имени С.П. Боткина, Москва, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский Университет Медицины», Москва, Россия

³ Медицинский институт непрерывного образования ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», г. Москва, Россия

⁴ ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого» Минобороны России, г. Красногорск, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Тибральная нейромодуляция (ТНМ) является одним из методов физиотерапевтического лечения, изначально разработанным для терапии гиперактивного мочевого пузыря. Терапевтический эффект достигается за счет стимуляции заднего большеберцового нерва — смешанного сенсомоторного нерва, происходящего из корешков L4–S3. С 2003 года ТНМ применяется также при интерстициальном цистите/мочепузырном болевом синдроме (IC/BPS) в связи с ее анальгезирующим действием.

Цель исследования: оценить клиническую эффективность чрескожной тибальной нейромодуляции у пациентов с различными урологическими заболеваниями, сопровождающимися тазовой болью, дизурическими расстройствами и/или нарушением опорожнения мочевого пузыря.

Материалы и методы. В исследование были включены 14 пациентов (12 женщин, 2 мужчины). Все пациенты получали курс чрескожной тибальной нейромодуляции, параллельно проводилось медикаментозное и/или хирургическое лечение в зависимости от основного диагноза. Регистрация клинических параметров включала: пол, возраст, основное заболевание, длительность заболевания, наличие лейкоцитурии и бактериурии в моче, результаты посева мочи. Для оценки динамики применялись визуально-аналоговая шкала боли, шкала глобальной оценки ответа на лечение (GRA) — от 1 (значительное ухудшение) до 7 (значительное улучшение) баллов.

Результаты. Средний возраст составил $52 \pm 15,87$ лет. Средняя длительность заболевания составила $7 \pm 8,25$ лет. Основные нозологии: хронический цистит с миофасциальным болевым синдромом, интерстициальный цистит, хронический простатит с миофасциальным синдромом, синдром хронической тазовой боли. У 9 пациентов посев мочи выявил бактериальную флору; у 7 из них также отмечалась лейкоцитурия. Симптомы, на которые чаще всего указывали пациенты — боль в проекции мочевого пузыря, боль или дискомфорт в уретре, императивные позывы, ощущение неполного опорожнения, боли в промежности, иррадиация болей в бедра или мошонку. Улучшение зарегистрировано у 85,7% пациентов: у 5 — значительное, у 7 — умеренное; у 2 — эффект отсутствовал. Средний балл по шкале GRA составил $4,36 \pm 0,63$. Большинство пациентов продолжили ТНМ амбулаторно. Продолжительность курса варьировала от 14 дней до 2 месяцев.

Заключение. Тибральная нейромодуляция может быть эффективным компонентом комплексной терапии при хронической тазовой боли, дизурических расстройствах и нарушениях мочеиспускания. Положительная динамика по шкале GRA в 85,7% случаев подтверждает эффективность метода, который характеризуется хорошей переносимостью и может использоваться в амбулаторной практике. Дальнейшие исследования необходимы для уточнения показаний, длительности курсов и определения особенностей действия в различных нозологических группах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хроническая тазовая боль; интерстициальный цистит; тибральная нейромодуляция; мочепузырный болевой синдром; дисфункциональное мочеиспускание; гиперактивный мочевой пузырь; физиотерапия

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ: Репкина Анастасия Сергеевна, e-mail: Stasyarep1259@gmail.com

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Плеханова О.А., Фараджуллаева В.Р., Касян Г.Р. [и др.] Чрескожная тибральная нейромодуляция в лечении тазовой боли и нарушений мочеиспускания: пилотное клиническое наблюдение // Вестник Медицинского института непрерывного образования. — 2025. — Т. 5. — № 3. — С. 98–101. — DOI 10.36107/2782-1714_2025-5-3-98-101

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ: Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ: Данные текущего исследования можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

PERCUTANEOUS TIBIAL NEUROMODULATION FOR THE TREATMENT OF PELVIC PAIN AND URINARY DISORDERS: A PILOT CLINICAL OBSERVATION

O.A. Plekhanova¹, V.R. Faradzullaeva^{1,2}, G.R. Kasyan^{1,2}, A.S. Repkina^{1,2}, A.G. Kochetov^{3,4}, S.N. Perekhodov²

¹ Moscow Urological Center, S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia

² Russian University of Medicine, Moscow, Russia

³ Medical Institute of Continuing Education, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia

⁴ A.A. Vishnevsky National Medical Research Center for High Medical Technologies, Moscow, Russia

ABSTRACT

Background. Tibial neuromodulation (TNM) is a physiotherapeutic treatment method initially developed for the management of overactive bladder. The therapeutic effect is achieved through stimulation of the posterior tibial nerve — a mixed sensorimotor nerve originating from the L4–S3 spinal roots. Since 2003, TNM has also been used in the treatment of interstitial cystitis/bladder pain syndrome (IC/BPS) due to its analgesic effect.

Purpose. To evaluate the clinical effectiveness of percutaneous tibial neuromodulation in patients with various urological disorders accompanied by pelvic pain, dysuric disorders, and/or bladder emptying dysfunction.

Materials and methods. The study included 14 patients (12 women and 2 men). All participants underwent a course of percutaneous tibial neuromodulation, alongside pharmacological and/or surgical treatment depending on the primary diagnosis. Clinical parameters recorded included: sex, age, primary diagnosis, disease duration, presence of leukocyturia and bacteriuria in urine, and urine culture results. To assess clinical dynamics, the Visual Analog Scale (VAS) for pain and the Global Response Assessment (GRA) scale—from 1 (marked worsening) to 7 (marked improvement) were used.

Results. The mean age of the patients was 52 ± 15.87 years. The average disease duration was 7 ± 8.25 years. The main diagnoses included chronic cystitis with myofascial pain, interstitial cystitis, chronic prostatitis with myofascial syndrome, and chronic pelvic pain syndrome. Urine culture revealed bacterial flora in 9 patients; 7 of them also had leukocyturia. The most frequently reported symptoms included suprapubic bladder pain, urethral pain or discomfort, urgency, a sensation of incomplete bladder emptying, perineal pain, and radiation of pain to the thighs or scrotum. Improvement was noted in 85.7% of patients: 5 reported significant improvement, 7 reported moderate improvement, and 2 showed no effect. The mean GRA score was 4.36 ± 0.63 . Most patients continued TNM therapy on an outpatient basis. The duration of the treatment course ranged from 14 days to 2 months.

Conclusion. Tibial neuromodulation may be an effective component of comprehensive therapy for chronic pelvic pain, dysuric symptoms, and voiding dysfunction. A positive trend on the GRA scale in 85.7% of cases confirms the efficacy of the method, which is well-tolerated and suitable for outpatient practice. Further studies are needed to clarify the indications, optimal course duration, and specific effects in various diagnostic groups.

KEYWORDS: chronic pelvic pain, interstitial cystitis, tibial neuromodulation, bladder pain syndrome, dysfunctional urination, overactive bladder, physiotherapy

CORRESPONDENCE: Anastasiia S. Repkina, e-mail: Stasyarep1259@gmail.com

FOR CITATIONS: Plekhanova O.A., Faradzhullaeva V.R., Kasyan G.R. [et al.]. Percutaneous Tibial Neuromodulation in the Treatment of Pelvic Pain and Urinary Disorders: A Pilot Clinical Observation // Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education. — 2025. — Vol. 5, No. 3. — P. 98–101. — DOI 10.36107/2782-1714_2025-5-3-98-101

FUNDING SOURCE: The authors declare no funding for the study.

DECLARATION OF COMPETING INTEREST: The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

DATA AVAILABILITY STATEMENT: Data from the current study are available from the corresponding author upon reasonable request.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Тибиальная нейромодуляция (ТНМ) является одним из методов физиотерапевтического лечения, изначально разработанным для терапии гиперактивного мочевого пузыря. Терапевтический эффект достигается за счет стимуляции заднего большеберцового нерва — смешанного сенсомоторного нерва, происходящего из корешков L4-S3. С 2003 года ТНМ применяется также при интерстициальном цистите/мочепузырном болевом синдроме (IC/BPS) благодаря его анальгезирующему эффекту.

В русскоязычной литературе тибиальная электронейромодуляция чаще всего упоминается в контексте лечения гиперактивного мочевого пузыря, однако ее применение не ограничивается данной патологией. В современных клинических рекомендациях различные виды электронейромодуляции, включая сакральную (постоянную) нейромодуляцию, активно используются в практике нейрохирургов и урологов при лечении широкого спектра функциональных урологических нарушений. [1, 2]

На сегодняшний день ТНМ активно используется не только при синдроме гиперактивного мочевого пузыря, но и при интерстициальном цистите, хронической тазовой боли и других рефрактерных к стандартной терапии состояниях. Эти методы используются преимущественно в специализированных медицинских учреждениях и частных клиниках. Несмотря на активное внедрение электронейромодуляции в клиническую практику, ее точный механизм действия остается до конца не изученным и основан преимущественно на теоретических моделях нейрофизиологического воздействия.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить клиническую эффективность чрескожной тибиальной нейромодуляции у пациентов с различными урологическими заболеваниями, сопровождающимися тазовой болью, дизурическими расстройствами и/или нарушением опорожнения мочевого пузыря.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены 14 пациентов (12 женщин, 2 мужчины). Все пациенты получали курс чрескожной тибиальной нейромодуляции устройством «BioBravo» с самоклеящимися накожными электродами (параметры стимуляции: 0–10 мА, 200 мкс, 20 Гц, 30 минут). Параллельно проводилось базовое лечение (медикаментозное и/или хирургическое) в зависимости от основного диагноза. Регистрация клинических параметров включала: пол, возраст, основное заболевание, длительность заболевания, наличие лейкоцитурии и бактериурии в моче, результаты посева мочи. Для оценки динамики применялись визуально-аналоговая шкала боли (ВАШ), шкала глобальной оценки ответа на лечение (GRA) — от 1 (значительное ухудшение) до 7 (значительное улучшение) баллов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Средний возраст составил $52 \pm 15,87$ лет. Средняя длительность заболевания составила $7 \pm 8,25$ лет. Основные нозологии: хронический цистит с миофасциальным болевым синдромом — 8 пациентов (у 2 из них — дисфункциональное мочеиспускание), интерстициальный цистит — 2 пациента, хронический простатит с миофасциальным синдромом — 2 пациента, синдром хронической тазовой боли — 2 пациента. У 9 пациентов (64%) посев мочи выявил бактериальную флору; у 7 из них также отмечалась лейкоцитурия. Симптомы, на которые чаще всего указывали пациенты: боль в проекции мочевого пузыря (42,8%), боль или дискомфорт в уретре (35,7%), императивные позывы (28,5%), ощущение неполного опорожнения (21,4%), боли в промежности (21,4%), иррадиация болей в бедра или мошонку — по 15% соответственно. Улучшение зарегистрировано у 85,7% пациентов: у 5 (35,7%) — значительное, у 7 (50%) — умеренное; у 2 (14,3%) — эффект отсутствовал. Средний балл по шкале GRA составил $4,36 \pm 0,63$. Большинство пациентов про-

должили ТНМ амбулаторно. Продолжительность курса варьировала от 14 дней до 2 месяцев.

ОБСУЖДЕНИЕ

Существуют две теории по регуляции боли с помощью электронейромодуляции. Первая теория основывается на теории контроля ворот, предложенной Мелзаком и Уоллом [3]. Болевые сигналы блокируются путем подачи афферентных импульсов по неноцицептивным (механорецепторам и терморецепторам) волокнам, которые по окончании активируют ингибиторные (вставочные/ассоциативные) интернейроны в дорсальном роге спинного мозга, что снижает активность ноцицептивных волокон. Следовательно, использование нейромодуляции для снижения ноцицепции в мочевом пузыре может быть перспективным методом терапии. Вторая теория основывается на функциональных изменениях в высших мозговых центрах с помощью нейромодуляции, что контролирует нисходящую обратную связь от ствола мозга и других областей к крестцовому отделу спинного мозга [4,5].

Задняя порция большеберцового нерва является ветвью седалищного нерва, который происходит из L5-S3 корешков спинного мозга и идет к нижним конечностям [6].

Стимуляция большеберцового или тиббиального нерва — это вид электронейромодуляции, использующий воздействие электрических импульсов на проекцию непосредственно большеберцового нерва. Во время стимуляции большеберцового нерва электрические импульсы передаются к крестцовому нервному сплетению, которое участвует в регуляции функции мочевого пузыря. Тиббиальный нерв — это смешанный сенсорно-моторный нерв, волокна которого начинаются от спинномозговых корешков L4-S3. Стимуляция может осуществляться с помощью чрескожного игольчатого электрода, транскутанного поверхностного электрода, а также с использованием имплантируемых стимуляторов большеберцового нерва.

По анатомическому ходу большеберцового нерва устанавливаются два электрода; эти электроды могут быть самоклеящимися или игольчатыми. Электроды соединены с блоком, расположенным снаружи, который способен стимулировать большеберцовый нерв импульсами с контролируемой амплитудой и частотой. Место стимуляции большеберцового нерва находится за медиальным краем большеберцовой кости и на 5 см выше медиальной лодыжки. Каждый сеанс длится около 20–30 минут, количество сеансов варьируется в зависимости от назначений лечащего врача (самоклеящиеся электроды позволяют их использовать ежедневно, игольчатые обычно используют 1–2 раза в неделю). Для того чтобы убедиться в эффективности нейромодуляции тиббиального нерва, необходимо, чтобы пациент проходил курс лечения не менее 1 месяца [7, 8].

Выделяют два типа тиббиальной нейростимуляции: перкутанная нейростимуляция большеберцового нерва (PTNS) предполагает использование игольчатого электрода, в то время как трансдермальная нейростимуляция (TTNS) большеберцового нерва осуществляется посредством самоклеящихся электродов.

Два крупных рандомизированных мультицентровых клинических исследования показали эффективность и безопасность обеих методик, хотя эффективность PTNS по минимизации урологической симптоматики несколько превышала эффективность TTNS [7, 8].

Осложнением PTNS могут являться боль и воспалительный процесс в области установки игольчатого электрода при недостаточно тщательном соблюдении стерильности условий выполнения стимуляции. В связи с этим PTNS обычно выполняется в условиях процедурного кабинета. Такая процедура требует дополнительного времени как от пациентов, так и от медицинского персонала (в некоторых клиниках электроды устанавливает специально подготовленная медсестра), что негативно сказывается на приверженности пациентов [9]. TTNS, с другой стороны, ввиду своей неинвазивности (отсутствия нарушения целостности кожных покровов) доступно для выполнения не только в условиях реабилитационного центра, но и в домашних условиях.

Чрескожная стимуляция большеберцового нерва (PTNS).

Техника выполнения процедуры заключается в установке иглы 34-го калибра на 4–5 часах условного циферблата лодыжки. После подачи тока происходит сгибание большого пальца ноги, что подтверждает правильность установки электрода. Параметры настройки: волна длительностью 200 с и частота 20 Гц, время воздействия 30 минут. Интенсивность стимуляции подбирается индивидуально для каждого пациента с учетом его переносимости процедуры [10].

Транскутанная стимуляция большеберцового нерва (TTNS).

Стимуляция большеберцового нерва осуществляется с помощью двух электродных подушечек размером 50 мм×50 мм. Положительный электрод размещается спереди и сверху от лодыжки, а заземленный — примерно на 3 см сверху по ходу тиббиального нерва. Используется стимуляция, при которой импульсы длительностью 200 мкс и частотой 20 Гц чередуются с паузами. Амплитуда устанавливается на комфортную для пациента интенсивность. Длительность процедуры 30 минут [11].

При комплексных заболеваниях, связанных с мочевой системой у женщин/мочеполовой у мужчин, нервной системой, опорно-двигательной системой, эндокринной системой возможно использовать тиббиальную неинвазивную электронейростимуляцию в качестве первой линии комплексной терапии. Приверженность пациента к лечению играет важную роль, однако этот метод терапии отличается простотой и удобством. Электронейростимуляция не требует значительных затрат и может применяться пациентами самостоятельно в домашних условиях. [7, 8].

Лечение тиббиальной электронейростимуляцией сопоставимо с эффектами, оказываемыми антимиокардиальными препаратами, но без выраженного побочного действия [12]. Для пациента использование TTNS значительно удобнее, чем использование PTNS. Пациент может применять данный метод лечения в домашних условиях, что существенно снижает нагрузку на систему здравоохранения и может способствовать повышению приверженности пациентов к выполнению данной процедуры, обучение использованию аппарата обычно занимает не более 20 минут, у пациента нет необходимости в посещении больничного учреждения [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тиббиальная нейромодуляция может быть эффективным компонентом комплексной терапии при хронической тазовой боли, дизурических расстройствах и нарушениях мочеиспускания. Положительная динамика по

шкале GRA в 85,7% случаев подтверждает эффективность метода, который характеризуется хорошей переносимостью и может использоваться в амбулаторной практике.

Дальнейшие исследования необходимы для уточнения показаний, длительности курсов и определения особенностей действия в различных нозологических группах.

ЛИТЕРАТУРА

- Engeler D., Baranowski A.P., Berghmans B. EAU Guidelines on chronic pelvic pain. — 2023. — 57. — P.35–48.
- Birkhäuser V. et al. TASCI — transcutaneous tibial nerve stimulation in patients with acute spinal cord injury to prevent neurogenic detrusor overactivity: protocol for a nationwide, randomised, sham-controlled, double-blind clinical trial //BMJ open. — 2020. — Vol. 10. — № 8. — P. e039164.
- Melzack R., Wall P. D. Pain mechanisms: a new theory //Survey of anesthesiology. — 1967. — Vol. 11. — № 2. — P. 89–90. doi: 10.1126/science.150.3699.971. PMID: 5320816.
- Ammirati E. et al. Neuromodulation in urology, state of the art //Urologia Journal. — 2019. — Vol. 86. — № 4. — P. 177–182. doi: 10.1177/0391560319866075. Epub 2019 Aug 1. PMID: 31368415.
- Padilla-Fernández B., Hernández-Hernández D., Castro-Díaz D. M. Current role of neuromodulation in bladder pain syndrome/interstitial cystitis //Therapeutic Advances in Urology. — 2022. — Vol. 14. — P. 17562872221135941. doi: 10.1177/17562872221135941. PMID: 36438605; PMCID: PMC9685149.
- Bhide A. A. et al. Posterior tibial nerve stimulation for overactive bladder—techniques and efficacy //International urogynecology journal. — 2020. — Vol. 31. — № 5. — P. 865–870.
- Peters K. M. et al. Randomized trial of percutaneous tibial nerve stimulation versus Sham efficacy in the treatment of overactive bladder syndrome: results from the SUMiT trial //The Journal of urology. — 2010. — Vol. 183. — № 4. — P. 1438–1443.
- Tornic J. et al. Transcutaneous tibial nerve stimulation for treating neurogenic lower urinary tract dysfunction: a pilot study for an international multicenter randomized controlled trial // European urology focus. — 2020. — № 5 (6). — P. 909–915.
- Finazzi-Agrò E. et al. Percutaneous tibial nerve stimulation effects on detrusor overactivity incontinence are not due to a placebo effect: a randomized, double-blind, placebo controlled trial //The Journal of urology. — 2010. — Vol. 184. — № 5. — P. 2001–2006.
- Bhide A. A. et al. Posterior tibial nerve stimulation for overactive bladder—techniques and efficacy //International urogynecology journal. — 2020. — Vol. 31. — № 5. — P. 865–870. doi: 10.1007/s00192-019-04186-3. Epub 2019 Dec 18. PMID: 31853597; PMCID: PMC7210232.
- Ramírez-García I. et al. Efficacy of transcutaneous stimulation of the posterior tibial nerve compared to percutaneous stimulation in idiopathic overactive bladder syndrome: randomized control trial //Neurourology and urodynamics. — 2019. — Vol. 38. — № 1. — P. 261–268. doi: 10.1002/nau.23843. Epub 2018 Oct 12. PMID: 30311692.
- Marchal C. et al. Percutaneous tibial nerve stimulation in treatment of overactive bladder: when should retreatment be started? //Urology. — 2011. — Vol. 78. — № 5. — P. 1046–1050. doi: 10.1016/j.urolgy.2011.07.1394. Epub 2011 Sep 9. PMID: 21908024.
- de Wall L. L., Heesakkers J. P. F. A. Effectiveness of percutaneous tibial nerve stimulation in the treatment of overactive bladder syndrome //Research and reports in urology. — 2017. — P. 145–157. doi: 10.2147/RRU.S124981. PMID: 28861404; PMCID: PMC5565382.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Репкина Анастасия Сергеевна — клинический ординатор кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины», <https://orcid.org/0009-0008-5881-4062>.

Плеханова Ольга Александровна — врач-уролог Московского урологического центра ГБУЗ ММНКЦ имени С.П. Боткина, <https://orcid.org/0000-0002-9410-3371>.

Касян Геворг Рудикович — д.м.н., профессор кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины», <https://orcid.org/0000-0001-7919-2217>.

Фараджуллаева Валерия Расимовна — клинический ординатор кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины», <https://orcid.org/0000-0001-5861-3529>.

Кочетов Александр Геннадьевич — д.м.н., начальник урологического центра ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий; Центральный военно-клинический госпиталь им. А.А. Вишневского» МО РФ, заведующий кафедрой урологии МИНО ФГБОУ ВО «Росбиотех», Author ID 354654.

Переходов Сергей Николаевич — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой госпитальной хирургии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины», ORCID: 0000-0001-7166-0290, SPIN-код: 8770-6877.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Репкина А.С. — работа с литературой, оформление текста статьи, концепция статьи

Плеханова О.А. — консультирование и лечение пациентов, научное редактирование текста статьи, концепция и сбор материалов

Касян Г.Р., Кочетов А.Г., Переходов С.Н. — научное редактирование текста статьи

Фараджуллаева В.Р. — работа с литературой, сбор и обработка материала

ИНФОРМИРОВАННОЕ СОГЛАСИЕ НА ПУБЛИКАЦИЮ: Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных и фотографий.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ: Авторы заявляют, что все процедуры, описанные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2024 г. Статья одобрена Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» (Москва, Волоколамское шоссе, дом 11) протокол №11/6-5 от 9.09.2025.

ПОСТУПИЛА: 09.07.2025

ПРИНЯТА ПОСЛЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ: 21.08.2025

ОПУБЛИКОВАНА: 22.09.2025