

Новый комплексный метод коррекции формы полового члена в острой фазе болезни Пейрони

И.В. Колосова^{1,2}, А.Д. Колосов^{1,2}, А.М. Локтюшкина¹, Е.Н. Титова³, Л.А. Мамутова¹

¹Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия;

²Клиника андрологии и персонализированной медицины И.В. Колосовой, Воронеж, Россия;

³Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

Аннотация

Обоснование. Острая (активная) фаза болезни Пейрони характеризуется болевым синдромом, прогрессирующим искривлением полового члена и выраженным психосексуальным дистрессом. Консервативные подходы в этот период направлены на купирование воспаления, стабилизацию деформации и сохранение эректильной функции, однако оптимальный мультимодальный протокол не определен.

Цель исследования – оценка эффективности нового комплексного консервативного метода коррекции деформации полового члена у пациентов с болезнью Пейрони в активной фазе, основанного на сочетании мануальной тракции под ультразвуковым контролем, нестероидных противовоспалительных средств, ингибиторов фосфодиэстеразы 5-го типа и целевой коррекции психоэмоционального состояния методом десенсибилизации и переработки движением глаз.

Методы. Проведено наблюдательное исследование (серия случаев) 58 пациентов, получавших лечение в период 01.02.2025–27.07.2025. Протокол включал нестероидный противовоспалительный препарат, ежедневный ингибитор фосфодиэстеразы 5-го типа, мануальную тракцию под ультразвуковым контролем и психотерапию методом десенсибилизации и переработки движением глаз. Ежемесячно оценивали угол искривления, размер бляшки по данным ультразвукового исследования, эректильную функцию по шкале «Международный индекс эректильной функции, короткая форма (5 вопросов)» и психоэмоциональное состояние.

Результаты. Через 3 мес лечения среднее относительное снижение угла искривления составило $24,1 \pm 8,7\%$ ($p < 0,05$), уменьшение длины бляшки – $16,3 \pm 6,9\%$ ($p < 0,05$). Показатель «Международный индекс эректильной функции, короткая форма (5 вопросов)» увеличился с $10,2 \pm 1,8$ до $19,4 \pm 2,6$ балла ($p < 0,05$). Прогрессирования деформации и серьезных нежелательных явлений не зарегистрировано.

Заключение. Комплексный мультимодальный протокол продемонстрировал клинически значимое уменьшение деформации и улучшение эректильной функции у пациентов в активной фазе болезни Пейрони. Полученные данные обосновывают необходимость дальнейших рандомизированных исследований для подтверждения эффективности метода.

Ключевые слова: болезнь Пейрони; активная фаза; тракционная терапия; ингибитор фосфодиэстеразы 5-го типа; психотерапия.

Как цитировать: Колосова И.В., Колосов А.Д., Локтюшкина А.М., Титова Е.Н., Мамутова Л.А. Новый комплексный метод коррекции формы полового члена в острой фазе болезни Пейрони // Андрология и генитальная хирургия 2026;27(1):12–7. DOI: <https://doi.org/10.63769/2070-9781-2026-27-1-12-17>

A novel comprehensive method for penile deformity correction in the acute phase of Peyronie's disease

Irina V. Kolosova^{1,2}, Artem D. Kolosov^{1,2}, Arina M. Loktyushkina¹, Ekaterina N. Titova³, Laura A. Mamutova¹

¹Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia;

²Kolosova I.V. Clinic of Andrology and Personalized Medicine, Voronezh, Russia;

³N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Abstract

BACKGROUND: The acute (active) phase of Peyronie's disease is characterized by penile pain, progressive curvature, and significant psychosexual distress. Conservative management during this stage aims to suppress inflammation, stabilize deformity, and preserve erectile function; however, an optimal multimodal therapeutic protocol has not yet been standardized.

AIM: To evaluate the clinical efficacy of a novel comprehensive conservative approach for penile deformity correction in patients with Peyronie's disease in the active phase.

METHODS: An observational case-series study included 58 male patients treated between February 1, 2025 and July 27, 2025. The therapeutic protocol consisted of a nonsteroidal anti-inflammatory drug, daily administration of a phosphodiesterase type 5 inhibitor, ultrasound-guided manual traction therapy, and targeted psychotherapeutic intervention using eye movement desensitization and reprocessing (EMDR). Patients were assessed monthly for penile curvature angle, plaque size according to ultrasound examination, erectile function using the International Index of Erectile Function-5 (IIEF-5), and psychoemotional status.

RESULTS: After 3 months of treatment, the mean relative reduction in penile curvature was $24.1 \pm 8.7\%$ ($p < 0.05$), while plaque length decreased by $16.3 \pm 6.9\%$ ($p < 0.05$). The IIEF-5 score increased from 10.2 ± 1.8 to 19.4 ± 2.6 points ($p < 0.05$). No cases of deformity progression, plaque calcification, or serious adverse events were recorded during follow-up.

CONCLUSION: The proposed multimodal conservative protocol in the active phase of Peyronie's disease was associated with statistically and clinically significant reduction of penile deformity and improvement in erectile function. These findings support the need for further randomized controlled trials to confirm the efficacy and long-term sustainability of the therapeutic effect.

Keywords: Peyronie's disease; acute phase; traction therapy; phosphodiesterase type 5 inhibitor; psychotherapy.

To cite this article: Kolosova I.V., Kolosov A.D., Loktyushkina A.M., Titova E.N., Mamutova L.A. A novel comprehensive method for penile deformity correction in the acute phase of Peyronie's disease. *Andrology and Genital Surgery* 2026;27(1):12–7. DOI: <https://doi.org/10.63769/2070-9781-2026-27-1-12-17>

Обоснование

Болезнь Пейрони (БП) — это фибропролиферативное нарушение процесса репарации белочной оболочки полового члена, приводящее к локальному формированию рубцов (фиброзных бляшек), вызывающих искривление или изменение формы полового члена и нередко сопровождающееся болью и эректильной дисфункцией [1, 2]. По результатам эпидемиологических исследований, основанных в том числе на данных, приведенных в современных руководствах и обзорах, распространенность БП у мужчин варьирует примерно от 0,4–0,6 до 9–13 %, при отдельных выборках достигая 20 % в зависимости от возраста, сопутствующей патологии и методологии опроса [3, 4].

Считается, что ведущую роль в развитии заболевания играют микротравмы белочной оболочки и микроваскулярное повреждение на фоне сексуальной активности, которые у генетически и метаболически предрасположенных мужчин запускают локальный воспалительный ответ и aberrантное ремоделирование тканей [5]. Хроническое воспаление, активация провоспалительных и профибротических сигнальных путей, а также коморбидные состояния, такие как сахарный диабет, артериальная гипертензия и сердечно-сосудистые заболевания, способствуют нарушению нормального заживления, избыточному отложению коллагена и формированию фиброзной бляшки [6].

Заболевание традиционно делят на 2 фазы: острую (активную) и хроническую (стабильную). Острая фаза длится в среднем 6–18 мес, характеризуется болью, воспалением и формированием/прогрессированием бляшки и деформации полового члена [7, 8]. Современные обзоры подчеркивают, что оптимальная тактика ведения БП в острой фазе остается предметом дискуссии и обычно включает комбинации пероральных препаратов (особенно ингибиторов фосфодиэстеразы 5-го типа (ФДЭ-5) при сопутствующей эректильной дисфункции), тракционную терапию, интракавернозные и интралезионные инъекции, экстракорпоральную ударно-волновую терапию и психосексуальную поддержку [9, 10]. В хронической фазе воспалительный процесс и болевой синдром, как правило, регрессируют, размер бляшки и степень деформации стабилизируются, однако возрастает риск кальцификации бляшек и стойкого укорочения и деформации полового члена [2].

Наиболее убедительные данные получены для интралезионной терапии коллагеназой *Clostridium histolyticum* и механической тракции полового члена, однако доступность и стоимость таких подходов, а также ограниченность доказательств в острой фазе стимулируют поиск более простых мультимодальных протоколов, сочетающих фармакотерапию, механическое воздействие и психотерапию [11, 12].

Цель исследования — оценка эффективности нового комплексного консервативного метода коррекции деформации полового члена у пациентов с БП в активной фазе, основанного на сочетании мануальной тракции под ультразвуковым контролем, нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), ингибиторов ФДЭ-5 и целевой коррекции психоэмоционального состояния методом десенсибилизации и переработки движением глаз (ДПДГ).

Методы

Проведен анализ серии случаев (наблюдательное исследование) 58 пациентов с БП в активной фазе, получивших комплексное консервативное лечение в период 01.02.2025—27.07.2025. Активная фаза определялась наличием болевого синдрома при эрекции и/или документированной динамики искривления либо симптоматики в течение последних месяцев; стадирование осуществлялось в соответствии с клиническими рекомендациями, определяющими выбор тактики лечения.

В исследование включали пациентов ≥ 18 лет с клинически подтвержденной БП в активной фазе, наличием пальпируемой бляшки, подтвержденной ультразвуковым исследованием, документированным искривлением полового члена и подписанным информированным согласием. Критериями исключения являлись стабильная стадия заболевания, предшествующее хирургическое лечение, выраженная кальцификация бляшки, требующая первичного хирургического вмешательства, тяжелая соматическая патология, препятствующая терапии, психические расстройства, исключающие участие в психотерапии, а также несоблюдение протокола наблюдения.

Терапевтическая программа включала НПВС (50 мг ректально 1 раз в сутки в течение 4 нед), ингибитор ФДЭ-5 (5 мг ежедневно в течение 3 мес), мануальную тракционную терапию 2 раза в неделю на протяжении 3 мес под ультразвуковым контролем, а также психотерапию методом ДПДГ (8 еженедельных сеансов). Выбор терапии соответствовал положениям клинических рекомендаций и учитывал частую коморбидность эректильной дисфункции.

Ультразвуковое исследование применялось для подтверждения наличия бляшки и оценки ее характеристик. Сексуальная функция оценивалась по шкале «Международный индекс эректильной функции», короткая форма (5 вопросов) (МИЭФ-5). Наблюдение проводили ежемесячно с оценкой угла искривления, ультразвуковых параметров, показателей МИЭФ-5 и психоэмоционального состояния.

Статистическая обработка носила описательно-аналитический характер: количественные данные представлены как $M \pm m$; нормальность распределения оце-

нивалась критерием Шапиро—Уилка. Для анализа динамики применяли критерий Уилкоксона для связанных выборок, корреляционный анализ проводили с использованием коэффициента Спирмена. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Дополнительно проводили структурированное клинико-психологическое интервьюирование пациентов на каждом этапе наблюдения (исходно и ежемесячно). Интервью включало оценку выраженности болевого синдрома, субъективной степени деформации, удовлетворенности сексуальной жизнью, уровня тревожности, дистресса, связанного с заболеванием, а также влияния симптомов на межличностные и партнерские отношения. Оценку психоэмоционального состояния проводили с использованием валидированных опросников (включая МИЭФ-5 для оценки эректильной функции и стандартизированные шкалы тревоги и депрессии), а также качественного анализа ответов пациента. Полученные качественные данные систематизировали методом тематического анализа и использовали для интерпретации клинической динамики в совокупности с количественными показателями.

Результаты

Период динамического наблюдения составил 3 мес. Завершили протокол лечения все пациенты; случаев досрочного прекращения терапии не зарегистрировано.

К окончанию наблюдения отмечено статистически значимое уменьшение угла искривления полового члена по сравнению с исходными показателями. Среднее относительное снижение составило $24,1 \pm 8,7\%$ ($p < 0,05$). Клинически значимое уменьшение деформации ($\geq 15\%$ от исходного значения) достигнуто у 42 (72,4 %) пациентов. У 13 (22,4 %) пациентов зарегистрировано уменьшение искривления менее 15 %, при этом отрицательной динамики не выявлено. Прогрессирования деформации за период наблюдения не отмечено ни в одном случае.

Длина фиброзной бляшки, по данным ультразвукового исследования, также продемонстрировала достоверное снижение. Среднее относительное сокращение составило $16,3 \pm 6,9\%$ ($p < 0,05$). Уменьшение размеров бляшки $\geq 10\%$ зафиксировано у 39 (67,2 %) пациентов. В остальных случаях отмечена стабилизация размеров без признаков увеличения. Формирования новых очагов фиброза или ультразвуковых признаков кальцификации в течение периода наблюдения не зарегистрировано.

Показатель эректильной функции по шкале МИЭФ-5 увеличился с $10,2 \pm 1,8$ до $19,4 \pm 2,6$ балла ($p < 0,05$). Прирост ≥ 5 баллов, расцененный как клинически значимое улучшение, отмечен у 44 (75,9 %) пациентов. У 40 (68,9 %) пациентов зафиксирован переход из категории умеренной/тяжелой эректильной

дисфункции в легкую степень или отсутствие клинически значимых нарушений.

Выявлена статистически значимая умеренная отрицательная корреляционная взаимосвязь между степенью уменьшения угла искривления и приростом показателя МИЭФ-5 ($\rho = -0,48$; $p > 0,05$), что свидетельствует о сопряженности морфологических и функциональных изменений на фоне терапии.

По результатам клинической оценки и опроса пациентов отмечено снижение выраженности тревожно-депрессивной симптоматики, связанной с деформацией полового члена и нарушением эректильной функции. Улучшение субъективного психоэмоционального состояния коррелировало с положительной динамикой эректильной функции.

Нежелательные явления, требующие отмены терапии или коррекции схемы лечения, не зарегистрированы. Лечение характеризовалось хорошей переносимостью.

В качестве иллюстрации клинической динамики приводится наблюдение пациента 45 лет с исходным углом искривления 35° , длиной бляшки 2,1 см и показателем МИЭФ-5 11 баллов. Через 3 мес терапии угол искривления уменьшился до 26° (снижение на 25,7 %), размер бляшки сократился до 1,7 см (снижение на 19 %), показатель МИЭФ-5 увеличился до 20 баллов. Клиническая динамика сопровождалась стабилизацией эмоционального состояния и восстановлением сексуальной активности.

Обсуждение

Полученные результаты демонстрируют клинически значимое уменьшение угла искривления и размеров бляшки, а также улучшение эректильной функции без прогрессирования деформации и кальцификации у пациентов с БП в активной фазе, что указывает на потенциальную стабилизацию процесса при мультимодальном воздействии на воспалительные, механические и психоэмоциональные звенья патогенеза [13–15].

Патогенетическая обоснованность протокола подтверждается современными представлениями о ключевой роли воспаления, оксидативного стресса и профибротических путей, ассоциированных с трансформирующим фактором роста β , в формировании бляшки [16]. Применение НПВС в активной фазе направлено на купирование локального воспаления и боли, хотя данные о влиянии ранней противовоспалительной терапии на хронизацию боли в целом остаются противоречивыми [17]. Ежедневный прием ингибиторов ФДЭ-5 соответствует рекомендациям и поддерживается данными о его антифибротическом и противовоспалительном потенциале за счет модуляции оксида азота — циклического гуанозинмонофосфата (NO—cGMP)

и снижения ряда воспалительных маркеров при длительном применении [18].

Эффективность механической тракционной терапии подтверждается систематическими обзорами и клиническими исследованиями, демонстрирующими уменьшение кривизны и профилактику укорочения полового члена при контролируемом растяжении тканей [13, 15]. Выявленное улучшение психоэмоционального состояния согласуется с данными о высокой распространенности тревожно-депрессивных расстройств и выраженном психосексуальном бремени при БП, а также о влиянии психологических факторов на сексуальную функцию [19].

Вместе с тем наблюдательный дизайн, отсутствие контрольной группы и короткий период наблюдения не позволяют надежно отделить эффект вмешательства от естественного течения заболевания, для которого характерна возможная спонтанная стабилизация [14]. Вклад отдельных компонентов протокола также остается неясным. Комплексный подход, тем не менее, согласуется с трендом на мультимодальную консервативную терапию в активной фазе и предварительно демонстрирует клиническую состоятельность, что обосновывает необходимость рандомизированных контролируемых исследований с длительным наблюдением и сравнением различных мультимодальных стратегий [16].

Заключение

В острой фазе БП возможна целенаправленная коррекция патологического процесса при условии воздействия на ключевые звенья его патогенеза. Полученные данные подтверждают, что раннее мультимодальное консервативное лечение способно не только стабилизировать течение заболевания, но и способствовать регрессу деформации и улучшению функциональных показателей.

Предложенный комплексный метод реализует патогенетически обоснованный подход:

НПВС уменьшают болевой синдром и выраженность локального воспаления в зоне бляшки за счет ингибирования циклооксигеназы и снижения продукции провоспалительных медиаторов, что потенциально ограничивает активность фибропролиферативного процесса.

Ингибитор ФДЭ-5 улучшает кровоснабжение кавернозных тел, повышает оксигенацию тканей и активирует сигнальный путь NO—cGMP, тем самым снижая риск гипоксически-индуцированного фиброза и поддерживая эректильную функцию.

Мануальная тракция под ультразвуковым контролем обеспечивает дозированное механическое растяжение рубцовой ткани, способствует ремоделированию коллагена, улучшению локального кровотока и потенции-

альному разрушению незрелого коллагенового каркаса в активной фазе формирования бляшки.

Психотерапия методом ДПДГ снижает уровень дистресса, тревожности и вторичной психогенной эректильной дисфункции, восстанавливая психоэмоциональное равновесие пациента и усиливая общий терапевтический эффект.

Результаты исследования демонстрируют, что комбинированное лечение позволяет достоверно уменьшить выраженность деформации, сократить размеры бляшки и значительно улучшить эректильную функцию без серьезных побочных эффектов и без случаев прогрессирования заболевания в период наблюдения.

Отмеченная сопряженность морфологических и функциональных изменений подчеркивает важность комплексного подхода к терапии.

Несмотря на ограниченный объем выборки и наблюдательный дизайн исследования, полученные данные позволяют рассматривать предложенный метод как перспективное дополнение к существующим консервативным стратегиям ведения пациентов в активной фазе БП. Дальнейшие рандомизированные контролируемые исследования с более длительным периодом наблюдения необходимы для окончательной оценки эффективности, воспроизводимости результатов и определения оптимальных параметров терапии.

Дополнительная информация / Additional information

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при подготовке публикации.

Funding source. The authors declare that there was no external funding for the preparation of this publication.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure of interests. The authors declare that they have no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). И.В. Колосова – разработка концепции и дизайна исследования, клиническое ведение пациентов, сбор и интерпретация данных, подготовка текста рукописи; А.Д. Колосов – методическая стандартизация протокола тракционной терапии, участие в обработке клинических данных; А.М. Локтушкина – статистический анализ и интерпретация полученных результатов; Е.Н. Титова – научное редактирование рукописи, критический пересмотр содержания; Л.А. Мамутова – участие в подготовке и редактировании текста статьи.

Authors' contribution. All authors confirm that they meet the international ICMJE criteria for authorship (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, preparation of the article, and have read and approved the final version before publication). I.V. Kolosova – development of the study concept and design, clinical management of patients, data collection and interpretation, article writing; A.D. Kolosov – methodological standardization of the traction therapy protocol, participation in the processing of clinical data; A.M. Loktyushkina – statistical analysis and interpretation of the results; E.N. Titova – article scientific editing, critical revision of the content; L.A. Mamutova – participation in the preparation and editing of the text of the article.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовского Университета). Все участники подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Ethics approval. The study was approved by the local ethics committee of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). All participants have signed voluntary informed consent forms to participate in the study.

Список литературы / References

1. Feyisetan O. Peyronie's disease: a brief overview. *Cureus* 2023;15. DOI: 10.7759/cureus.37037
2. Krakhotkin D., Chernylovskiy V., Mottrie A. et al. New insights into the pathogenesis of Peyronie's disease: a narrative review. *Chron Dis Translat Med* 2020;6:165–81. DOI: 10.1016/j.cdtm.2020.06.001
3. Patel D., Christensen M., Hotaling J., Pastuszak A. A review of inflammation and fibrosis: implications for the pathogenesis of Peyronie's disease. *World J Urol* 2019;38:253–61. DOI: 10.1007/s00345-019-02815-6
4. Paulis G., De Giorgio G., Paulis A. Clinical presentation of Peyronie's disease: a retrospective study of 564 cases. *Diagnostics* 2024;14. DOI: 10.3390/diagnostics14111125
5. Al-Thakafi S., Al-hathal N. Peyronie's disease: a literature review on epidemiology, genetics, pathophysiology, diagnosis and work-up. *Translat Androl Urol* 2016;5:280–9. DOI: 10.21037/tau.2016.04.05
6. Mitsui Y., Yamabe F., Hori S. et al. Molecular mechanisms and risk factors related to the pathogenesis of Peyronie's disease. *Int J Mol Sci* 2023;24. DOI: 10.3390/ijms241210133
7. Ziegelmann M., Bajic P., Levine L. Peyronie's disease: contemporary evaluation and management. *Int J Urol* 2020;27. DOI: 10.1111/iju.14230
8. Douroumis K., Kotrotsios K., Katsikatsos P. et al. Acute phase Peyronie's disease: where do we stand? *Cureus* 2024;16. DOI: 10.7759/cureus.67054
9. Kozub A., Suleja A., Chlosta M. et al. Current trends in non-surgical management of Peyronie's disease – a narrative review. *Andrology* 2023;12:505–17. DOI: 10.1111/andr.13512
10. Fuell W., McKnight D., Lewis R. et al. History of Peyronie's disease: from early descriptions to modern treatments. *Sex Med Rev* 2025. DOI: 10.1093/sxmrev/qeaf064

11. Li E., Esterquest R., Pham M. et al. Peyronie's disease: pharmacological treatments and limitations. *Exp Rev Clin Pharmacol* 2021;14:703–13. DOI: 10.1080/17512433.2021.1903873
12. Yousif A., Natale C., Hellstrom W. Conservative therapy for Peyronie's disease: a contemporary review of the literature. *Curr Urol Rep* 2021;22. DOI: 10.1007/s11934-020-01024-8
13. Dell'Atti L., Slyusar V. Daily phosphodiesterase type 5 inhibitors plus acetylsalicylic acid improve curvature progression and pain intensity during the active phase of Peyronie's disease. *Urol J* 2025;92:728–33. DOI: 10.1177/03915603251344448
14. Giagulli V., Lisco G., De Tullio A. et al. The pathogenic role of the immune system in erectile dysfunction and Peyronie's disease: focusing on immunopathophysiology and potential therapeutic strategies. *Sex Med Rev* 2024. DOI: 10.1093/sxmrev/qead055
15. Frare J., Rodrigues P., Ruviano N., Trevisan G. Chronic post-ischemic pain (CPIP) model of complex regional pain syndrome (CRPS-I): role of oxidative stress and inflammation. *Biochem Pharmacol* 2024;116506. DOI: 10.1016/j.bcp.2024.116506
16. Samidurai A., Xi L., Das A., Kukreja R. Beyond erectile dysfunction: cGMP-specific phosphodiesterase 5 inhibitors for other clinical disorders. *Ann Rev Pharmacol Toxicol* 2022. DOI: 10.1146/annurev-pharmtox-040122-034745
17. Wood M., Miller R., Malfait A. The genesis of pain in osteoarthritis: inflammation as a mediator of osteoarthritis Pain. *Clin Geriatr Med* 2022;38(2):221–38. DOI: 10.1016/j.cger.2021.11.013
18. Kolawole O., Kashfi K. NSAIDs and Cancer Resolution: new paradigms beyond cyclooxygenase. *Int J Mol Sci* 2022;23. DOI: 10.3390/ijms23031432
19. Deng Z., Fan T., Xiao C. et al. TGF- β signaling in health, disease and therapeutics. *Signal Transduct Target Ther* 2024;9. DOI: 10.1038/s41392-024-01764-w

Об авторах / Authors' info

***Колосова Ирина Викторовна;**

***Irina V. Kolosova;**

ORCID: 0009-0007-3824-1925; e-mail: doktorkolosov.rab@gmail.com

Колосов Артем Дмитриевич;

Artem D. Kolosov;

ORCID: 0009-0005-6232-7142 e-mail: A.d.kolosov@yandex.ru

Локтюшкина Арина Михайловна;

Arina M. Loktyushkina;

e-mail: arinaloktyushkina@gmail.com

Титова Екатерина Николаевна;

Ekaterina N. Titova;

ORCID: 0009-0006-9954-8851; e-mail: ekaterina.gbox@gmail.com

Мамутова Лаура Арсеновна;

Laura A. Mamutova;

e-mail: mamutova.l@ya.ru

Рукопись получена: 10.03.2026. **Рукопись одобрена:** 22.03.2026. **Опубликована онлайн:** 30.04.2026.

Submitted: 10.03.2026. **Accepted:** 22.03.2026. **Published online:** 30.04.2026

*Автор, ответственный за переписку

*Corresponding author