DOI: 10.31550/1727-2378-2026-25-1-107-113

BY-NC-SA

Современные возможности применения CO_2-лазерного фототермолиза в гинекологической практике

А.С. Саидова[1], И.А. Аполихина[1, 2], Х.Б. Балашова[1] ✉

[1] ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Минздрава России; Россия, г. Москва

[2] ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет); Россия, г. Москва

РЕЗЮМЕ

Цель. Проанализировать современные данные о применении фракционного CO_2-лазерного фототермолиза в лечении заболеваний вульвовагинальной области.

Основные положения. Фракционный CO_2-лазерный фототермолиз рассматривается как минимально инвазивный метод коррекции функциональных и дегенеративных изменений вульвовагинальной области. В статье представлен обзор современных данных о механизмах действия и клинической эффективности метода при генитоуринарном менопаузальном синдроме, стрессовом недержании мочи, склеротическом лихене вульвы и начальных формах пролапса тазовых органов. Рассматриваются принципы аблативного и неаблативного фракционного воздействия, особенности тканевого ответа и клинические параметры применения CO_2-лазера. По данным опубликованных исследований, при применении этого метода наблюдаются признаки ремоделирования тканей, он также способствует снижению выраженности субъективных симптомов и улучшению показателей качества жизни.

Заключение. Перспективы развития технологии связаны со стандартизацией параметров лазерного воздействия, унификацией клинических и морфологических критериев оценки, накоплением данных длительного наблюдения, а также с определением оптимальных показаний и рационального сочетания лазерного воздействия с консервативными методами лечения.

Ключевые слова: CO_2-лазерный фракционный фототермолиз, генитоуринарный менопаузальный синдром, стрессовое недержание мочи, склеротический лихен вульвы, пролапс тазовых органов, ремоделирование тканей.

Для цитирования: Саидова А.С., Аполихина И.А., Балашова Х.Б. Современные возможности применения CO_2-лазерного фототермолиза в гинекологической практике. Доктор.Ру. 2026;25(1):107–113. DOI: 10.31550/1727-2378-2026-25-1-107-113

Current Applications of CO_2 Laser Photothermolysis in Gynecologic Practice

A.S. Saidova[1], I.A. Apolikhina[1, 2], Kh.B. Balashova[1] ✉

[1] National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V.I. Kulakov; Moscow, Russian Federation

[2] Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Aim. To analyze current data on the application of fractional CO_2 laser photothermolysis in the management of vulvovaginal disorders.

Key points. Fractional CO_2 laser photothermolysis is considered a minimally invasive method for the correction of functional and degenerative changes in the vulvovaginal region. This article reviews current evidence on the mechanisms of action and clinical effectiveness of the method in the management of genitourinary syndrome of menopause, stress urinary incontinence, vulvar lichen sclerosus, and early stages of pelvic organ prolapse. The principles of ablative and non-ablative fractional laser exposure, features of tissue response, and clinical parameters of CO_2 laser application are discussed. According to published studies, the use of this method is associated with signs of tissue remodeling, reduction in the severity of subjective symptoms, and improvement in quality-of-life indicators.

Conclusion. Future development of this technology is associated with the standardization of laser exposure parameters, unification of clinical and morphological assessment criteria, accumulation of long-term follow-up data, and determination of optimal indications as well as rational combination of laser therapy with conservative treatment methods.

Keywords: fractional CO_2 laser photothermolysis, genitourinary syndrome of menopause, stress urinary incontinence, vulvar lichen sclerosus, pelvic organ prolapse, tissue remodeling.

For citation: Saidova A.S., Apolikhina I.A., Balashova Kh.B. Current applications of CO_2 laser photothermolysis in gynecologic practice. Doctor.Ru. 2026;25(1):107–113. (in Russian). DOI: 10.31550/1727-2378-2026-25-1-107-113

Лазеры на основе диоксида углерода (CO_2) занимают первое место среди применяемых в клинической практике медицинских лазерных технологий с момента их внедрения в середине XX века. Первые CO_2-лазеры, разработанные в 1964 году, быстро стали использоваться в хирургической практике благодаря выраженной абсорбции излучения молекулами воды. Это свойство обеспечивало одновременное рассечение тканей и коагуляцию сосудов, что сделало технологию удобным и контролируемым инструментом для прецизионного вмешательства [1].

В режиме непрерывного излучения глубина аблации могла достигать 400–500 мкм, что позволило широко при-

✉ Балашова Хава Балашовна / Balashova, Kh.B. — E-mail: hava199@mail.ru

менять CO_2-лазеры при лечении предопухолевых заболеваний, цервикальной интраэпителиальной неоплазии, а также в эстетической хирургии, включая блефаропластику [2].

Следующий этап технологической эволюции — фракционное CO_2-лазерного воздействие ($FrCO_2$-лазер), впервые описанное в начале 2000-х годов. Принцип фракционирования заключается в разделении единого лазерного пучка на множество микрозон, формирующих микроколонны абляции, окруженные интактными участками ткани. Такое пространственное распределение энергии позволяет создавать контролируемые микроповреждения, которые запускают процессы регенерации и ремоделирования коллагенового матрикса при более благоприятном профиле безопасности по сравнению с таковым тотальной абляции [3, 4].

CO_2-лазеры генерируют излучение с длиной волны около 10 600 нм, которое преимущественно поглощается внутриклеточной водой. В зоне воздействия происходит испарение поверхностных слоев ткани с последующей реэпителизацией за счет сохраненных структур дермы и придатков кожи. Одновременно термическое влияние в подлежащих слоях вызывает коагуляцию сосудов, сокращение коллагеновых волокон и последующее ремоделирование внеклеточного матрикса, что клинически проявляется повышением плотности и эластичности тканей [3].

В последние годы фракционное CO_2-лазерное воздействие стало применяться не только в дерматологической практике, но и в гинекологии. Интерес к методу обусловлен его способностью инициировать контролируемое ремоделирование слизистой оболочки и подлежащих структур без значительного повреждения окружающих тканей.

Сейчас технология рассматривается как перспективный немедикаментозный инструмент лечения генитоуринарного менопаузального синдрома (ГУМС), стрессового недержания мочи (СНМ) легкой степени, склеротического лихена вульвы (СЛВ), начальных форм пролапса тазовых органов, а также других функциональных и инволютивных состояний, сопровождающихся снижением трофики и эластичности тканей [5, 6].

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ CO_2-ЛАЗЕРНОГО ФРАКЦИОННОГО ФОТОТЕРМОЛИЗА

В настоящее время фракционные CO_2-лазерные технологии широко применяются в клинической практике как средство контролируемого селективного фототермолиза с последующим ремоделированием тканей. В отделении эстетической гинекологии и реабилитации ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России фракционный фототермолиз на платформе DERMAXEL используется при лечении ГУМС, СНМ, синдрома широкого влагалища (СШВ) и СЛВ (*рис. 1*).

После CO_2-лазерного лечения при опущении стенок влагалища и СНМ отмечается повышение эластичности и тонуса тканей. Эти изменения связывают с ремоделированием коллагеново-эластинового каркаса и уменьшением выраженности клинических проявлений (*рис. 2*).

Современные фракционные CO_2-системы распределяют энергию в виде множества локальных микрозон высокой плотности. Такое дозированное воздействие позволяет достичь терапевтического эффекта при ограниченном повреждении окружающих тканей и сокращенном восстановительном периоде. В зависимости от характера тканевого ответа различают аблативный и неаблативный фракционный фототермолиз [7].

Аблативный фракционный фототермолиз предполагает формирование микроколонн термического повреждения

Рис. 1. Фракционная CO_2-лазерная установка DERMAXEL. *Фотографии взяты с официального сайта https://dermaxel.ru*

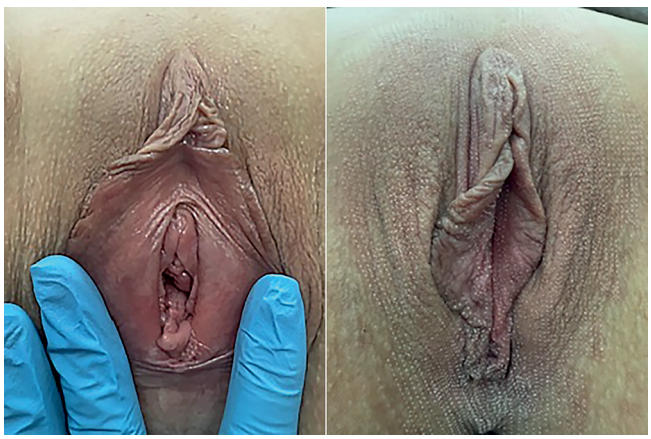
Fig. 1. DERMAXEL fractional CO_2 laser system. *Photographs were taken from the official website https://dermaxel.ru*



с заданными глубиной и диаметром. В месте воздействия происходит вапоризация тканей с образованием перифокальной коагуляционной зоны. Это запускает каскад репаративных процессов и ускоренную реэпителизацию за счет сохраненных участков эпителия и дермы. Лазерная энергия преимущественно действует на поверхностные слои с возможным проникновением в дерму, обеспечивая контролируемую тепловую нагрузку. Термическая денатурация коллагеновых волокон приводит к их немедленному сокращению, что клинически проявляется эффектом уплотнения тканей. Микродефекты базальной мембраны эпителизируются в те-

Рис. 2. *Пациентка П.*, 38 лет, со стрессовым недержанием мочи, опущением передней и задней стенок влагалища I степени. Фотографии области вульвы до и после CO_2-лазерного фототермолиза. *Здесь и далее иллюстрации авторов*

Fig. 2. *Patient P.*, 38 years old, with stress urinary incontinence and stage I prolapse of the anterior and posterior vaginal walls. Photographs of the vulvar area before and after CO_2 laser photothermolysis. *Here and below, illustrations by the authors*



до процедуры | сразу после процедуры

чение нескольких суток, что снижает риск рубцевания и обеспечивает благоприятное заживление.

Неаблативный фракционный фототермолиз формирует микротермальные зоны в дерме без удаления ткани и без нарушения целостности эпителиального барьера. Такое воздействие стимулирует дермальное ремоделирование и неоколлагенез при сохранении поверхностных слоев. Клинический эффект обычно менее выражен, чем при использовании аблативных методик, однако при неаблативном фракционном фототермолизе воздействие более мягкое и восстановительный период минимален (*рис. 3*) [8, 9].

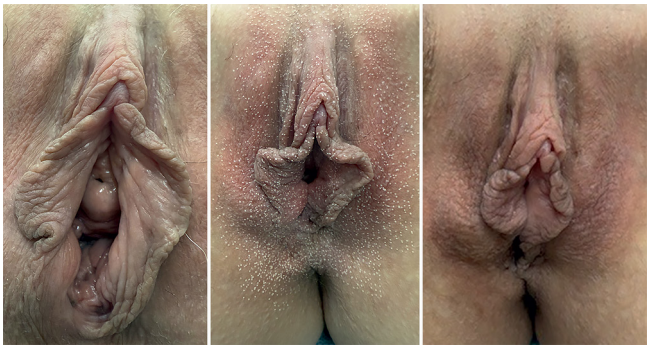
Для терапии ГУМС применяются следующие режимы лазерного воздействия: зона сканирования 8 × 8 мм (36 микротермальных зон, МТЗ) при уровне от 9 до 16, глубине 1 (стек) с энергией 42 мДж/1050 мс или 50 мДж/1250 мс. Воздействие выполняется с использованием насадки 360° либо 90°. При применении насадки 90° воздействие осуществляется последовательно по окружности с поэтапной обработкой всех стенок влагалища при каждом проходе.

При лазерном лечении СШВ и опущения стенок влагалища, а также при выраженной увлажненности слизистой влагалища при примененеии насадки 360° рекомендуются следующие параметры: зона сканирования 8 × 8 мм (36 МТЗ) при уровне 10–11 или 12–13, глубине 1 (стек) с энергией 50 мДж/1250 мс или 60 мДж/1500 мс.

При лечении СНМ легкой степени и гиперактивного мочевого пузыря проводится прицельная обработка передней стенки влагалища с использованием 90° насадки. Воздействие первоначально выполняется в позиции 12 часов условного циферблата, после чего, после поворота ретрактора и установки металлического стержня в положении 12 часов, обработка продолжается на открытых участках стенки влагалища в позициях 11 и 13 часов условного циферблата [6].

Рис. 3. *Пациентка А.*, 50 лет, с генитоуринарным менопаузальным синдромом, опущением передней и задней стенок влагалища I степени. Фотографии области вульвы до CO_2-лазерного фототермолиза, сразу после 1-й процедуры и после 3-й процедуры через 1 месяц

Fig. 3. *Patient A.*, 50 years old, with genitourinary syndrome of menopause and stage I prolapse of the anterior and posterior vaginal walls. Photographs of the vulvar area before CO_2 laser photothermolysis, immediately after the first procedure, and one month after the third procedure



до процедуры | сразу после 1-й процедуры | после 3-й процедуры через 1 месяц

Для терапии ГУМС устанавливаются следующие параметры: зона сканирования от 4 × 4 мм до 8 × 8 мм, уровень 9–16, глубина 1 (стек), энергия 42 мДж/1050 мс или 50 мДж/1250 мс. Воздействие производится с использованием насадки 360° или 90°. При применении насадки 90° обработка выполняется последовательно по окружности с поэтапным действием на все стенки влагалища при каждом проходе.

При лечении СШВ и опущения стенок влагалища, а также при выраженной увлажненности слизистой при использовании насадки 360° рекомендуются зона сканирования 8 × 8 мм (36 МТЗ), уровень 10–13, глубина 1 (стек), энергия 50 мДж/1250 мс или 60 мДж/1500 мс.

При терапии СНМ легкой степени и гиперактивного мочевого пузыря применяется сочетание обработки стенок влагалища насадкой 360° и прицельной обработки передней стенки влагалища с помощью насадки 90°. Воздействие начинают в позиции 12 часов условного циферблата, затем после поворота ретрактора обработку продолжают в позициях 11 и 13 часов (*рис. 4*) [4].

ФРАКЦИОННЫЙ CO_2-ЛАЗЕРНЫЙ ФОТОТЕРМОЛИЗ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГЕНИТОУРИНАРНОГО МЕНОПАУЗАЛЬНОГО СИНДРОМА

За последние два десятилетия фракционный CO_2-лазер все чаще используется при ГУМС как минимально инвазивная альтернатива традиционной терапии. В систематических обзорах и метаанализах показано снижение выраженности сухости влагалища, диспареунии и нарушений сексуальной функции, а также повышение качества жизни пациенток. Однако уровень доказательности остается умеренным: число рандомизированных контролируемых исследований ограничено, а их дизайны и параметры воздействия существенно различаются [10, 11].

ГУМС развивается на фоне эстрогенодефицита. Истончается многослойный плоский эпителий влагалища, и уменьшается мышечный тонус. В соединительной ткани снижается содержание коллагена и эластина, ухудшается микроциркуляция. Ткани становятся более сухими, менее эластичными и легче травмируются при половом акте и осмотре.

Гистологические данные свидетельствуют о том, что фракционный CO_2-лазер может увеличивать толщину эпителия и плотность соединительной ткани, а также улучшать ее структурную организацию. Эти изменения соответствуют процессам ремоделирования.

Вместе с тем в отдельных рандомизированных контролируемых исследованиях не выявлены значимые различия между лазерным воздействием и плацебо, что подчеркивает необходимость дальнейших исследований с унифицированными протоколами и длительным наблюдением [12, 13].

Рис. 4. Насадки для проведения CO_2-лазерного фототермолиза

Fig. 4. Applicators for CO_2 laser photothermolysis



В то же время в некоторых рандомизированных контролируемых исследованиях продемонстрировано, что фракционная CO_2-лазерная терапия может обеспечивать облегчение симптомов ГУМС, сопоставимое с таковым при локальной эстрогенной терапии, включая улучшение сексуальной функции и уменьшение выраженности урогенитальных симптомов в течение 6 месяцев наблюдения [14].

Таким образом, фракционный CO_2-лазер при ГУМС имеет клинический потенциал, но требуется дальнейшее накопление доказательной базы (*рис. 5*) [15, 16].

ФРАКЦИОННОЕ CO_2-ЛАЗЕРНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИ СТРЕССОВОМ НЕДЕРЖАНИИ МОЧИ

Недержание мочи (НМ) — распространенное состояние, с которым в течение жизни сталкиваются до 50% женщин. СНМ проявляется непроизвольным подтеканием мочи при повышении внутрибрюшного давления — во время кашля, чихания, физической нагрузки или смеха. По данным эпидемиологических исследований, каждая третья взрослая женщина страдает СНМ, это наиболее распространенная форма НМ [17].

Заболевание существенно влияет на качество жизни. Оно часто сопровождается чувством стыда, социальной изоляцией и ограничением повседневной активности. При этом многие пациентки не обращаются за медицинской помощью, несмотря на наличие эффективных методов лечения.

Начальная терапия НМ обычно носит неинвазивный характер. Она включает модификацию образа жизни (снижение массы тела, отказ от курения) и тренировку мышц тазового дна. В систематических обзорах подтверждается, что регулярные и длительные тренировки уменьшают выраженность симптомов, особенно при контролируемом выполнении программы. По данным метаанализов, при консервативной терапии НМ различных типов до 74% пациенток отмечали клиническое улучшение, до 56% — излечение [18].

Хирургическое лечение СНМ чаще всего включает имплантацию среднеуретрального слинга (mid-urethral sling). Это наиболее распространенная операция при данной патологии. Долгосрочная эффективность метода (более 5 лет) варьирует от 43 до 92%. Однако вмешательство сопряжено с риском осложнений: повреждения мочевого пузыря или уретры, задержки мочеиспускания, появления гематом, болевого синдрома, усиления ургентных позывов, диспареунии и эрозии петли [19].

Лазерное воздействие на влагалище рассматривается как возможная альтернативная стратегия лечения СНМ. Предполагается, что лазер стимулирует неоколлагенез и ремоделирование соединительной ткани, увеличивает содержание коллагена в парауретральных структурах, снижает подвижность уретры и повышает внутриуретральное давление. Эти изменения могут способствовать уменьшению выраженности симптомов НМ [17].

В проспективном исследовании с участием 26 пациенток с СНМ, прошедших два сеанса фракционного CO_2-лазерного воздействия с интервалом в один месяц, отмечено статистически значимое улучшение показателей индекса женской сексуальной функции, индекса вагинального здоровья (ИВЗ) и опросника International Conference on Incontinence Questionnaire Short Form. С помощью инструментальных исследований (эластографии сдвиговой волной, ультразвукового исследования, магнитно-резонансной томографии) показано увеличение плотности тканей влагалища, снижение подвижности уретровезикального сегмента и длины передней стенки влагалища. Гистологически через месяц после завершения лечения выявлено утолщение многослойного плоского эпителия [13].

В ряде плацебо-контролируемых работ статистически значимых различий в эффекте лазерного воздействия и сравнительных вмешательств не было, тогда как в других работах обнаружено умеренное клиническое улучшение.

Различия в результатах могут быть связаны с неоднородностью исследуемых популяций (возраста, менопаузального статуса, типа НМ), параметрами лазерного воздействия, дизайном исследований и продолжительностью наблюдения [17].

Рис. 5. *Пациентка Н.*, 53 лет, с генитоуринарным менопаузальным синдромом. Фотографии области вульвы до CO_2-лазерного фототермолиза, сразу после 1-й процедуры и после 3-й процедуры через 1 месяц
Fig. 5. *Patient N.*, 53 years old, with genitourinary syndrome of menopause. Photographs of the vulvar area before CO_2 laser photothermolysis, immediately after the first procedure, and one month after the third procedure



до процедуры | сразу после 1-й процедуры | после 3-й процедуры через 1 месяц

ПРИМЕНЕНИЕ CO_2-ЛАЗЕРНОГО ФОТОТЕРМОЛИЗА ПРИ СКЛЕРОТИЧЕСКОМ ЛИХЕНЕ ВУЛЬВЫ

Эффективность CO_2-лазерного воздействия при СЛВ оценивалась в нескольких клинических исследованиях с применением клинических, морфологических показателей и изучением результатов лечения, оцененных самими пациентками. В ряде работ зафиксировано статистически значимое снижение выраженности зуда, жжения, боли и диспареунии по визуальной аналоговой шкале после лазерного лечения по сравнению с исходной, а также по сравнению с таковой после стандартной терапии топическими кортикостероидами. Однако в отдельных исследованиях выяснилось, что эффект сохранялся ограниченное время: через 6 месяцев наблюдения отмечался частичный рецидив симптомов. Улучшение сексуальной функции чаще регистрировалось в группе лазерного лечения [20].

В рандомизированных исследованиях показано более значительное улучшение показателей качества жизни по шкале Skindex-29, по опроснику вульвовагинальных симптомов и ИВЗ в группе лазерного лечения, чем в группе глюкокортикостероидной терапии. Наиболее выраженный эффект отмечался у пациенток группы лазерного лечения с длительным применением глюкокортикостероидов в анамнезе.

В исследовании G.P. Siliquini и соавт. у 85 пациенток с СЛВ, резистентным к терапии топическими глюкокортикостероидами, провели три сеанса фракционного CO_2-лазерного фототермолиза с интервалом 4 недели. Эффективность оценивали через 1 и 6 месяцев с использованием индекса здоровья вульвы (ИЗВ), ИВЗ и визуальной аналоговой шкалы симптомов. После лечения отмечено статистически значимое улучшение показателей ИЗВ и ИВЗ и снижение выраженности диспареунии и сухости вульвы [21, 22].

Морфологические результаты остаются неоднозначными. В отдельных работах фракционный фототермолиз сопровождался уменьшением выраженности склероза и воспалительных изменений, также зафиксированы признаки усиления коллагенообразования. В то же время топические глюкокортикостероиды преимущественно обеспечивали контроль воспаления, не приводя к выраженному ремоделированию соединительной ткани.

Однако в некоторых работах не найдены статистически значимые различия между лазерным воздействием и плацебо по влиянию на толщину эпителия и выраженность воспалительного инфильтрата [23].

ФРАКЦИОННОЕ CO_2-ЛАЗЕРНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИ ЛЕЧЕНИИ НАЧАЛЬНЫХ ФОРМ ПРОЛАПСА ТАЗОВЫХ ОРГАНОВ

При начальных формах пролапса тазовых органов фракционный CO_2-лазерный фототермолиз применяют интравагинально для повышения плотности и упругости вагинальной стенки. Предполагаемый механизм связан со стимуляцией неоколлагенеза и ремоделированием соединительной ткани. Клинически это может проявляться уменьшением выраженности пролапс-ассоциированных и урогинекологических симптомов, в том числе у женщин в постменопаузе.

Эффективность лечения чаще всего оценивают по опроснику Pelvic Floor Distress Inventory-20 (PFDI-20), включающему три шкалы: UDI-6 (мочевые симптомы), POPDI-6 (симптомы пролапса) и CRADI-8 (колоректально-анальные симптомы).

По данным клинических наблюдений, после интравагинального CO_2-лазерного воздействия отмечалось снижение суммарного балла PFDI-20, что указывает на уменьшение выраженности симптомов. Улучшение по шкале UDI-6 регистрировалось уже после двух сеансов. Показатели POPDI-6 снизились после двух и более сеансов. Описана тенденция к улучшению показателей CRADI-8.

Уменьшение суммарного балла PFDI-20 на ⩾ 15–23% рассматривается как клинически значимое изменение в рамках концепции минимально клинически значимого эффекта [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

CO_2-лазерные технологии трансформировались от хирургического инструмента для рассечения тканей до высокоточных фракционных систем, позволяющих сочетать контролируемую аблацию с индукцией тканевого ремоделирования. Благодаря активному поглощению излучения водой и возможности точечного распределения энергии фракционный CO_2-лазер формирует микрозоны воздействия, запускающие процессы регенерации без тотального повреждения тканей.

Современные клинические данные свидетельствуют о том, что фракционный CO_2-лазер снижает выраженность симптомов ГУМС, СНМ, начальных форм пролапса тазовых органов и СЛВ. Отмечаются улучшение субъективных показателей, повышение качества жизни и признаки морфологического ремоделирования тканей. Однако полученные результаты остаются неоднородными [25].

В настоящее время уровень доказательности оценивается как умеренный. Это связано с ограниченным числом крупных рандомизированных плацебо-контролируемых клинических исследований, различиями в протоколах воздействия и неоднородностью критериев оценки эффективности. В ряде работ клинические эффекты оказываются вариабельными, что требует тщательной интерпретации данных и дальнейшего подтверждения долгосрочной эффективности и безопасности метода [26, 27].

Перспективы развития технологии связаны со стандартизацией параметров лазерного воздействия, унификацией клинических и морфологических критериев оценки, накоплением данных длительного наблюдения, а также с определением оптимальных показаний и рационального сочетания лазерного воздействия с консервативными методами лечения.

Вклад авторов / Contributions

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Вклад каждого из авторов: Аполихина И.А. — разработка концепции и редактирование статьи, утверждение рукописи для публикации; Саидова А.С. — разработка концепции и редактирование статьи, лечение пациенток и сбор клинического материала; Балашова Х.Б. — сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи.

All authors made a significant contribution to the preparation of the article, read and approved the final version before publication. Special contribution: Apolikhina, I.A. — developing the concept and editing the article, approval of the manuscript for publication; Saidova, A.S. — developing the concept and editing the article, patient treatment, collection of clinical material; Balashova, Kh.B. — collection and analysis of publications, preparation and writing the text.

Конфликт интересов / Disclosure
Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.
The authors declare no conflict of interest.

Финансирование / Funding source
Статья подготовлена при поддержке компании «Бьюти Системс», что не повлияло на собственное мнение авторов.
The article was prepared with the support of the Beauty Systems Company; however, which did not influence the authors own opinion.

Согласие на публикацию данных / Consent for publication
Все пациентки дали письменное информированное согласие на публикацию клинических данных и фотографий.
All patients provided written informed consent for the publication of clinical data and photographs.

Использование инструментов искусственного интеллекта / Use of artificial intelligence tools
Инструменты искусственного интеллекта не использовались при подготовке обзора и написании статьи.
No artificial intelligence tools have been used in preparation of the review and article.

Об авторах / About the authors
Саидова Айна Салавдиновна / Saidova, A.S. — к. м. н., врач акушер-гинеколог отделения эстетической гинекологии и реабилитации ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России. eLIBRARY.RU SPIN: 9962-7513. https://orcid.org/0000-0003-3473-3109. E-mail: a_saidova@oparina4.ru

Аполихина Инна Анатольевна / Apolikhina, I.A. — д. м. н., профессор, заведующая отделением эстетической гинекологии и реабилитации, профессор кафедры акушерства и гинекологии департамента профессионального образования ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России; профессор кафедры акушерства, гинекологии, перинатологии и репродуктологии ИПО ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). eLIBRARY.RU SPIN: 6282-7435. https://orcid.org/0000-0002-4581-6295. E-mail: i_apolikhina@oparina4.ru

Балашова Хава Балашовна / Balashova, Kh.B. — врач акушер-гинеколог, соискатель отделения эстетической гинекологии и реабилитации ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России. eLIBRARY.RU SPIN: 9488-8099. https://orcid.org/0000-0003-3365-4695. E-mail: hava199@mail.ru

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. *Petrov A. Efficiency of carbon dioxide fractional laser in skin resurfacing. Open Access Maced. J. Med. Sci. 2016;4(2): 271–6. DOI: 10.3889/oamjms.2016.062*
2. *Manstein D., Herron G.S., Sink R.K., Tanner H. et al. Fractional photothermolysis: a new concept for cutaneous remodeling using microscopic patterns of thermal injury. Lasers Surg. Med. 2004;34(5):426–38. DOI: 10.1002/lsm.20048*
3. *Reilly M.J., Cohen M., Hokugo A., Keller G.S. Molecular effects of fractional carbon dioxide laser resurfacing on photodamaged human skin. Arch. Facial Plast. Surg. 2010;12(5):321–5. DOI: 10.1001/archfacial.2010.38*
4. *Bonan P., Pieri L., Fusco I., Madeddu F. et al. Ex vivo human histology fractional treatment with a new CO_2 scanner: a potential application on deep scarring. Medicina (Kaunas). 2023;59(6):1117. DOI: 10.3390/medicina59061117*
5. *Campaner A.B., Valadares A.L.R., Vale F.B.C., de Oliveira L.M. et al. Energies and new technologies in pelvic and pelvic floor dysfunctions. Rev. Bras. Ginecol. Obstet. 2025;47:e-FPS6. DOI: 10.61622/rbgo/2025FPS6*
6. *Горбунова Е.А., Аполихина И.А., Рамазанова М.О. Применение фракционного фототермолиза CO_2-лазером в гинекологической практике. Акушерство и гинекология. 2023;7:155–61. Gorbunova E.A., Apolikhina I.A., Ramazanova M.O. Application of CO_2-fraction laser photothermolysis in gynecological practice. Obstetrics and Gynecology. 2023;7:155–61. (in Russian). DOI: 10.18565/aig.2023.176*
7. *Guo H., Zhang X., Li H., Fu C. et al. Dynamic panoramic presentation of skin function after fractional CO_2 laser treatment. iScience. 2023;26(9):107559. DOI: 10.1016/j.isci.2023.107559*
8. *Alexiades-Armenakas M.R., Dover J.S., Arndt K.A. The spectrum of laser skin resurfacing: nonablative, fractional, and ablative laser resurfacing. J. Am. Acad. Dermatol. 2008;58(5):719–37; quiz 738–40. DOI: 10.1016/j.jaad.2008.01.003*
9. *Friedman P.M., Dover J.S., Chapas A., Jacobson A. Current trends and future directions of the dual 1550-nm erbium glass fiber and 1927-nm thulium fiber non-ablative fractional laser system. Lasers Surg. Med. 2025;57(7):561–70. DOI: 10.1002/lsm.70043*
10. *Pessoa L.L.M.N., de Souza A.T.B., Sarmento A.C.A., Ferreira Costa A.P. et al. Laser therapy for genitourinary syndrome of menopause: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trial. Rev. Bras. Ginecol. Obstet. 2024;46:e-rbgo38. DOI: 10.61622/rbgo/2024rbgo38*
11. *Perino A., Calligaro A., Forlani F., Tiberio C. et al. Vulvo-vaginal atrophy: a new treatment modality using thermo-ablative fractional CO_2 laser. Maturitas. 2015;80(3):296–301. DOI: 10.1016/j.maturitas.2014.12.006*
12. *Li F.G., Abbott J. Laser for genitourinary syndrome of menopause: what we know and what we need to know. Climacteric. 2025;28(4):414–22. DOI: 10.1080/13697137.2025.2455186*
13. *Gao L., Wang Y., Wen W., Duan Y. et al. Fractional carbon dioxide vaginal laser treatment of stress urinary incontinence: remodeling of vaginal tissues and improving pelvic floor structures. Lasers Surg. Med. 2023;55(3):268–77. DOI: 10.1002/lsm.23641*
14. *Nasr A.M., Saad M.A., Mohamed A.S., Hanafi Y.A. et al. Efficacy of CO_2 laser vs vaginal estrogen in perimenopausal women with genitourinary syndrome of menopause: systematic review and meta-analysis. J. Sex. Med. 2025;22(8):1409–21. DOI: 10.1093/jsxmed/qdaf153*
15. *Messas T., Messas A., Kroumpouzos G. Carbon dioxide laser vulvovaginal rejuvenation: a systematic review. Cosmetics. 2021;8(3):56. DOI: 10.3390/cosmetics8030056*
16. *Chung Y.J., Ko M., Park J.Y., Kim M.R. et al. Management of genitourinary syndrome of menopause in korean breast cancer survivors by fractional CO_2 laser treatment. Yonsei Med. J. 2026;67(1):42–7. DOI: 10.3349/ymj.2025.0161*
17. *Sigurdardóttir H.B., Kirschner B., Obel J., Aziz M. et al. Vaginal CO_2 laser treatment for urinary stress incontinence: a randomized controlled trial. Maturitas. 2025;199:108658. DOI: 10.1016/j.maturitas.2025.108658*
18. *Cho S.T., Kim K.H. Pelvic floor muscle exercise and training for coping with urinary incontinence. J. Exerc. Rehabil. 2021;17(6):379–87. DOI: 10.12965/jer.2142666.333*
19. *Ford A.A., Rogerson L., Cody J.D., Aluko P. et al. Mid-urethral sling operations for stress urinary incontinence in women. Cochrane Database Syst. Rev. 2017;7(7):CD006375. DOI: 10.1002/14651858.CD006375.pub4*

20. *Bizjak Ogrinc U., Senčar S., Luzar B., Lukanović A. Efficacy of non-ablative laser therapy for lichen sclerosus: a randomized controlled trial. J. Obstet. Gynaecol. Can. 2019;41(12):1717–25. DOI: 10.1016/j.jogc.2019.01.023*
21. *Burkett L.S., Siddique M., Zeymo A., Brunn E.A. et al. Clobetasol compared with fractionated carbon dioxide laser for lichen sclerosus: a randomized controlled trial. Obstet. Gynecol. 2021;137(6):968–78. DOI: 10.1097/AOG.0000000000004332*
22. *Siliquini G.P., Giorgi M., Strano C., Accomasso F. et al. Retrospective study on CO_2 laser for second-line treatment of vulvar lichen sclerosus. J. Obstet. Gynaecol. Res. 2025;51(10):e70098. DOI: 10.1111/jog.70098*
23. *Gil-Villalba A., Ayen-Rodriguez A., Naranjo-Diaz M.J., Ruiz-Villaverde R. Laser therapy for vulvar lichen sclerosus, a systematic review. Life. 2023;13(11):2146. DOI: 10.3390/life13112146*
24. *Sipos A.G., Kozma B., Poka R., Larson K. et al. The effect of fractional CO_2 laser treatment on the symptoms of pelvic floor dysfunctions: Pelvic floor distress inventory-20 questionnaire. Lasers Surg. Med. 2019;51(10):882–6. DOI: 10.1002/lsm.23126*
25. *Wu P.C., Lin H.H., Chen C.H., Kuo Y.S. The efficacy of low-level laser therapy in alleviating genitourinary syndrome of menopause and stress urinary incontinence: the pilot study. Front. Med. 2025;12:1574646. DOI: 10.3389/fmed.2025.1574646*
26. *Mension E., Alonso I., Tortajada M., Matas I. et al. Vaginal laser therapy for genitourinary syndrome of menopause — systematic review. Maturitas. 2022;156:37–59. DOI: 10.1016/j.maturitas.2021.06.005*
27. *Shiekedien E.E.K., Farhan D.A.A., Jarah R.A.A., Aljammaz S.S.F. et al. Efficacy and safety of vaginal laser therapy for stress urinary incontinence: systematic review of randomized controlled trials. Saudi Med. Horizons J. 2025;6(1):60–70. DOI: 10.54293/smhj.v6i1.183* ■

Поступила / Received: 20.02.2026
Принята к публикации / Accepted: 24.03.2026