Пластическая хирургия и эстетическая медицина
2023, №2, с. 81-86
https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202302181

Plastic Surgery and Aesthetic Medicine
2023, no 2, pp. 81-86
https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202302181

Использование лазерных технологий при генитоуринарном менопаузальном синдроме

© Л.С. КРУГЛОВА, С.И. СУРКИЧИН, М. АВИН

ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Генитоуринарный менопаузальный синдром (ГУМС) — совокупность симптомов атрофии, основной причиной которых является снижение уровня эстрогенов в вульвовагинальной и мочеуретральной областях. Приблизительно у 50% женщин в период менопаузы проявляются признаки и симптомы ГУМС. Самые частые симптомы включают: сухость влагалища (100%), диспареунию (78%), жжение (57%), зуд (57%) и дизурию (32%). Все эти симптомы могут влиять на сексуальную функцию и качество жизни. Выполнен обзор терапии ГУМС с помощью лазерных технологий: с применением CO_2-лазера, эрбиевого лазера (Er:YAG) и неодимового лазера (Nd:YAG). Подробно приводятся клинические наблюдения и ведение пациенток с ГУМС. Анализируется оценка эффективности и безопасности лазерных методик.

Ключевые слова: *генитоуринарный менопаузальный синдром (ГУМС), CO_2-лазер, эрбиевый лазер (Er:YAG), неодимовый лазер (Nd:YAG).*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Круглова Л.С. — https://orcid.org/0000-0002-5044-5265; e-mail: kruglovals@mail.ru
Суркичин С.И. — https://orcid.org/0000-0003-0521-0333; e-mail: surkichinsi24@mail.ru
Авин М. — https://orcid.org/0000-0002-8317-0800; e-mail: marika.avin@gmail.com
Автор, ответственный за переписку: Суркичин Сергей Иванович — e-mail: surkichinsi24@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Круглова Л.С., Суркичин С.И., Авин М. Использование лазерных технологий при генитоуринарном менопаузальном синдроме. *Пластическая хирургия и эстетическая медицина.* 2023;2:81–86. https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202302181

Laser technologies for genitourinary syndrome of menopause

© L.S. KRUGLOVA, S.I. SURKICHIN, M. AVIN

Central State Medical Academy of Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, Russia

ABSTRACT

Genitourinary syndrome of menopause (GSM) is a complex of atrophic symptoms following reduced level of estrogens in vulvovaginal and urethral zones. Approximately 50% of menopausal women have signs and symptoms of GSM. The most common symptoms are vaginal dryness (100%), dyspareunia (78%), burning (57%), itching (57%) and dysuria (32%). All these symptoms can affect sexual function and quality of life. We analyzed literature data on GSM therapy with the following laser technologies: CO_2 laser, erbium laser (Er:YAG) and neodymium laser (Nd:YAG). Clinical cases and management of patients with GSM are considered in detail. We assessed the effectiveness and safety of laser techniques.

Keywords: *genitourinary syndrome of menopause (GSM), CO_2 laser, erbium laser (Er:YAG), neodymium laser (ND:YAG).*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Kruglova L.S. — https://orcid.org/0000-0002-5044-5265; e-mail: kruglovals@mail.ru
Surkichin S.I. — https://orcid.org/0000-0003-0521-0333; e-mail: surkichinsi24@mail.ru
Avin M. — https://orcid.org/0000-0002-8317-0800; e-mail: marika.avin@gmail.com
Corresponding author: Surkichin S.I. — e-mail: surkichinsi24@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Kruglova LS, Surkichin SI, Avin M. Laser technologies for genitourinary syndrome of menopause. *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine.* 2023;2:81–86. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202302181

Генитоуринарный менопаузальный синдром (ГУМС) характеризуется набором симптомов и признаков, связанных с недостаточностью эстрогенов и включающих изменения больших и малых половых губ, преддверия влагалища, клитора, влагалища, уретры и мочевого пузыря [1]. Приблизительно у 50% женщин в период менопаузы проявляются признаки и симптомы ГУМС [2].

Вульвовагинальная атрофия является компонентом генитоуринарного менопаузального синдрома [3]. Встречается вульвовагинальная атрофия очень часто, ею страдают до 84% женщин в менопаузе [4].

В перекрестном популяционном исследовании американских женщин в возрасте от 40 до 65 лет симптомы, соответствующие вульвовагинальной атрофии, возникали у 57% сексуально активных женщин [5]. В исследовании 913 женщин в постменопаузе, которые посетили гинеколога для планового осмотра, ГУМС диагностирован у 65% женщин всего через год после менопаузы и у 85% женщин через 6 лет после менопаузы [6]. Самые частые симптомы включают сухость влагалища (100%), диспареунию (78%), жжение (57%), зуд (57%) и дизурию (32%) [7].

Лазерные методики предложены как альтернативные методы лечения ГУМС. Получение излучения от когерентного и монохромного источника (лазера) впервые описано более века назад, и с тех пор такое излучение используется в различных областях медицины. После основополагающего исследования S. Salvatore и соавт. [8] использование вагинального лазера стало более популярным в качестве альтернативного негормонального лечения ГУМС.

Двумя основными типами лазеров, которые в настоящее время используются для лечения ГУМС, являются фракционные лазеры: микроабляционный CO_2-лазер и неабляционный фототермический эрбиевый лазер (Er:YAG). Z. Vizintin и соавт. впервые заявили об эффективности лазера Er:YAG при атрофии влагалища в 2015 г. [9].

Благодаря термомодуляции использование этих лазерных технологий приводит к восстановлению эпителия влагалища до состояния, аналогичного состоянию у женщины в пременопаузе [10]. Контролируемое повышение температуры вызывает ремоделирование и синтез коллагена, неоваскуляризацию, расширение сосудов и образование эластина [11—13], в результате чего происходит повышение плотности и эластичности тканей влагалища и, следовательно, уменьшение симптомов вагинальной атрофии.

Применение вагинального микроабляционного CO_2-лазера было представлено в 2014 г., и сразу же различные гистологические исследования [14, 15] подтвердили его эффективность в изменении и омоложении кожи вульвовагинальной ткани у больных с вульвовагинальной атрофией.

В настоящее время растет число исследований эффективности и безопасности этих двух лазерных технологий в лечении атрофии влагалища. Хотя обе эти технологии используются для одной и той же регенеративной цели, они различны по своему механизму действия на ткани.

Технология применения лазера Er:YAG основана на концепции контролируемого нагрева тканей влагалища, в частности более глубоких слоев слизистой оболочки, без перегрева поверхности. Коллагеновые волокна сокращаются за счет температурной стимуляции, и, следовательно, окружающие ткани тоже сокращаются. Также тепловое воздействие запускает всех процессы ремоделирования коллагена и неоколлагенез, что приводит к образованию новых коллагеновых волокон и к общему улучшению плотности и эластичности обработанной ткани [9].

Микроабляционный фракционный CO_2-лазер использует тепло, выделяемое при испарении воды в клетках [16]. Энергия микроабляционного CO_2-лазера воздействует точечно, чтобы ограничить повреждение окружающих тканей. В результате мы получаем выраженное восстановление верхних слоев слизистой оболочки, неоколлагенез и неоваскуляризацию средних слоев слизистой оболочки с последующим улучшением вагинального pH, увлажнение, улучшение кровотока, реконструкцию защитного физиологического барьера. Применение микроабляционного фракционного CO_2-лазера, запускающего все указанные изменения тканей, оказывает действительное омолаживающее воздействие на стенки влагалища, что проявляется и на ультраструктурном уровне [17, 18].

Обсуждая возможность использования CO_2-лазера для восстановления слизистой оболочки влагалища при ГУМС, S. Salvatore и соавт. исследовали микроскопические, ультраструктурные и биохимические трансформации постменопаузальной атрофической слизистой оболочки влагалища. Была сделана биопсия слизистой оболочки (до лечения и через 1 ч после него), чтобы выявить реальное воздействие CO_2-лазера на слизистую оболочку влагалища. Эпителий до лечения не имел поверхностного слущивания, а его базальная поверхность выглядела относительно гладкой. Соединительная ткань окрашена. Через час после обработки эпителий утолщается, соединительная ткань проникает в эпителиальный слой, образуя новообразованные сосочки. Также толщина новообразованного коллагена увеличилась в группе лечения с 2,18 нм до 10,52 нм на фоне небольшого уменьшения толщины старого коллагена. Это доказывает непосредственное влияние терапии CO_2-лазером на слизистую оболочку влагалища. Имеющиеся данные лазеротерапии свидетельствуют о том, что вызванные с помощью лазера морфологические изменения в тканях влагалища могут облегчить симптомы сухости влагалища и диспареунии, сопровождающие ГУМС [8, 14, 19, 20].

G.P. Siliquini и соавт. [21] оценили 87 женщин в постменопаузе до и после лечения вульвовагинальной атрофии с использованием CO_2-лазера. В качестве субъективных показателей использовали визуально-аналоговую шкалу для сухости влагалища и диспареунии (ВАШ), индекс ежедневного влияния на вагинальный возраст (Day-by-day Impact of Vaginal Aging — DIVA). Объективные показатели включали индекс вагинального здоровья (Vaginal Health Index — VHI) и индекс вульвовагинального здоровья (Vulvo-Vaginal Health Index — VVHI). Наблюде-

ние проводилось через 4 нед и 8 нед, а также через 3 мес, 6 мес, 9 мес, 12 мес и 15 мес после лечения. Исследование показало, что оценка по ВАШ существенно улучшилась, индекс DIVA также улучшался с течением времени (p<0,001), а индексы VHI и VVHI продемонстрировали отсутствие вульвовагинальной атрофии (p<0,001). Это означает, что лечение вульвовагинальной атрофии CO_2-лазером значительно улучшает симптомы на длительный срок.

Аналогичные результаты были получены ранее S. Salvatore и соавт. [8] при использовании CO_2-лазера в течение 12 нед у 50 женщин с вульвовагинальной атрофией. Это было пилотное исследование с использованием только субъективной шкалы ВАШ и объективной шкалы VHI. Результаты показали значительное уменьшение сухости влагалища, зуда и жжения во влагалище, диспареунии и дизурии (p<0,001) через 12 нед наблюдения.

В недавнем исследовании S. Athanasiou и соавт. [22] была оценена эффективность микроабляционной терапии CO_2-лазером в лечении ГУМС. Наблюдения проводились с использованием ретроспективного анализа исходно и через 1 мес, 3 мес, 6 мес и 12 мес после последней процедуры лазерной терапии. Все симптомы ГУМС значительно уменьшились. Результаты показали, что 4—5 лазерных процедур могут быть лучше в снижении симптомов ГУМС, чем 3 процедуры, как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде наблюдения.

M. Gambacciani и соавт. [23] представили академическое исследование вагинального эрбиевого лазера (ВЭЛ) с участием 1500 женщин в постменопаузе. Для оценки эффективности ВЭЛ в лечении ГУМС использовали индекс женской сексуальной функции, ВАШ и VVHI. Первые результаты исследования [24] показали, что лечение посредством ВЭЛ значительно снижает проявления ГУМС через 12 мес после последнего применения лазера, однако впоследствии эффекты воздействия уменьшаются. Исследование подтверждает, что ВЭЛ эффективен при лечении ГУМС и что эффекты ВЭЛ подобны влиянию, которое оказывает общепринятая местная терапия.

A. Gaspar и соавт. в своем пилотном исследовании оценили возможность использования внутриуретральной Er:YAG лазерной канюли диаметром 4 мм при лечении ГУМС у женщин в постменопаузе (два сеанса лазерной терапии с интервалом в 3 нед). В данном исследовании оценивали воздействие лазера на слизистую оболочку мочевыводящих путей для облегчения симптомов ГУМС. Через 3 мес дизурия уменьшилась у всех пациенток, частота императивных позывов — у 97% пациенток, ургентность — у 93% пациенток. Значения ВАШ для дизурии, частота императивных позывов, ургентность снизились с исходных значений 66, 58 и 49 до 8, 13 и 11 через 3 мес, однако через 6 мес наблюдения несколько выросли — до 20, 28 и 21, что, впрочем, далеко до исходных значений (p<0,0005). Количество баллов по опроснику, оценивающему влияние недержания мочи на качество жизни (ICIQ-UI), также снизилось — с 13 в начале исследования до 5,2 через 3 мес; через 6 мес оно выросло до 8,1, но это также далеко до исходного значения (p<0,0005). Терапевтическая эффективность оценивалась с помощью опросника ICIQ-UI и 1-часового теста с прокладками через 3 мес и 6 мес после процедуры. Результаты оценки по опроснику ICIQ-UI показали улучшение в среднем на 64% через 3 мес и на 40% через 6 мес. Результаты оценки при помощи 1-часового теста с прокладками показали снижение количества подтекающей мочи на 59% через 3 мес и на 42% через 6 мес (p<0,0005). Учитывая полученные результаты, можно заключить, что интрауретральная процедура с использованием лазера Er:YAG может быть процедурой выбора для пациенток с ГУМС с преобладанием недержания мочи [25, 26].

Учет VHI еще больше подтверждает эффективность лазерного лечения, значительно увеличивая его ценность и добавляя объективную оценку субъективному улучшению состояния пациенток после терапии. Кроме того, значение pH значительно отличается после лечения, среда становится более кислой и возвращается к уровням, аналогичным уровням в пременопаузе [27—29].

P. Takacs и соавт. на основании цитологического исследования соскоба стенки влагалища после лечения пациенток с ГУМС CO_2-лазером оценили индекс созревания вагинального эпителия (Vaginal Maturation Values — VMV) и отметили, что VMV существенно не меняется, но, несмотря на это, все пациентки отмечают значительное уменьшение симптомов после терапии [30]. Ни в одном случае терапии CO_2-лазером не было обнаружено серьезных нежелательных явлений. Наиболее распространенными реакциями являются временное ощущение жжения и легкая боль во время процедуры — в основном из-за введения и вращения зонда [31, 32]. Также было продемонстрировано, что дискомфорт, связанный с процедурой, значительно снижается после трех циклов лазерного лечения, а переносимость увеличивается по мере уменьшения генитальной атрофии [33].

Это доказывает, что одно из важнейших преимуществ лазерного вагинального лечения заключается в возможности его проведения в амбулаторных условиях, причем даже без необходимости местной анестезии.

Недавно было проведено пилотное проспективное сравнительное исследование сексуально активных женщин, посещающих университетскую больницу Пизы (Италия), которая специализируется на исследованиях менопаузы. В данном исследовании впервые применили комбинацию ВЭЛ и неодимового лазера (Nd:YAG) в качестве новой неабляци-

онной фототермической терапии для лечения диспареунии.

В настоящее время лазер Nd:YAG применяется для лечения вульвовагинальной атрофии, связанной с дефицитом эстрогенов, пролапса тазовых органов I—II степени, синдрома вагинальной релаксации, а также смешанного типа недержания мочи с преобладанием стрессового компонента. Основными хромофорами при воздействии лазера Nd:YAG с длиной волны 1064 нм являются оксигемоглобин и дезоксигемоглобин микроциркуляторного русла, а также вода, эластин и коллаген стенки влагалища [34].

Лазер Nd:YAG представляет собой твердотельный лазер с длиной волны излучения 1064 нм, который имеет более глубокое оптическое проникновение в ткани. Лазер Nd:YAG является одним из самых универсальных и интересных лазеров в дерматологической лазерной медицине, имеющим широкий спектр применения. В зависимости от мощности и длительности импульса лазер Nd:YAG можно использовать для лечения доброкачественных пигментных образований (татуировок, травматических татуировок, пятен «кофе с молоком», лентиго), для эпиляции и при сосудистых поражениях (таких как телеангиэктазии, гемангиомы). Лазер Nd:YAG с длинными импульсами и длительностью излучения в несколько секунд (режим PIANO) идеально подходит для однородного объемного нагрева тканей, таких как дерма или подкожный жир. В режиме PIANO с продолжительной длительностью импульса (в диапазоне секунд) можно достичь более глубоких структур очень щадящим, практически безболезненным способом [35, 36]. Было продемонстрировано, что комбинация лазеров Er:YAG и Nd:YAG эффективна при склероатрофическом лихене, а также в эстетической дерматологии [37, 38]. Таким образом, характеристики лазера Nd:YAG в режиме PIANO могут также помочь в лечении вульвы, в частности задней спайки, у пациенток в постменопаузе, страдающих ГУМС. Целью данного пилотного исследования было изучение эффективности комбинированного лечения лазерами Er:YAG и Nd:YAG пациенток в постменопаузе, страдающих ГУМС с поверхностной диспареунией.

И.А. Куликов и соавт. опубликовали первую в России работу об опыте применения лазера Nd:YAG для лечения симптомов ГУМС. В исследование вошла одна пациентка 69 лет, которой было проведено три процедуры воздействия лазером Nd:YAG с интервалом в 1 мес. После трех сеансов воздействия неодимовым лазером пациентка отметила восстановление влажности и эластичности тканей вульвы, значительное снижение проявлений сексуальной дисфункции и улучшение качества сексуальной жизни [34].

Метод воздействия неодимовым лазером является новым, перспективным методом лечения в гинекологической практике, и, несмотря на то что данный метод требует проведения дальнейших рандомизированных контролируемых исследований, он может использоваться в гинекологии.

Важно отметить, что вагинальные лазерные устройства не имеют маркетингового одобрения или разрешения Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) ни по одному из указанных показаний; однако технология активно рекламируется, что привело к широкому ее использованию. Несмотря на заявление FDA, предостерегающее от использования вагинальных лазеров для омоложения влагалища из-за неустановленной эффективности и безопасности этих методов лечения [39], в 2020 г. J.Z. Guo и соавт. провели обзор медицинской литературы, в котором отметили, что FDA ошибочно «приравнивает вагинальную лазерную терапию для лечения ГУМС к влагалищному омоложению и косметическим вагинальным процедурам, таким как отбеливание, как имеющим аналогичные доказательства и обоснование». J.Z. Guo и соавт. указывают на то, что неверно сравнивать в плане соотношения риска и пользы применение вагинальных лазеров по косметическим показаниям и для облегчения симптомов ГУМС. Они считают, что нет убедительных доказательств значительного риска вагинального лазерного лечения ГУМС и что большинство нежелательных явлений, о которых сообщается, на самом деле следует классифицировать как отсутствие эффектов лечения [40]. Малочисленность осложнений в базе данных MAUDE побудила нескольких авторов сделать вывод, что заявление FDA, направленное против использования вагинальных лазеров, преждевременно, мотивировано гендерными предубеждениями и боязнью судебных разбирательств, оно может привести к тому, что женщины не будут иметь доступа к потенциально эффективной терапии при изнурительных вагинальных заболеваниях [41, 42].

В мае 2020 г. Американское урогинекологическое общество (AUGS) опубликовало свое заявление о вагинальных энергетических устройствах (ВЭУ) [43]. Сосредоточившись в основном на ГУМС, эксперты AUGS заявили: для пациенток с вагинальной атрофией и диспареунией, связанными с медикаментозной менопаузой, было решено, что терапия с использованием ВЭУ продемонстрировала краткосрочную эффективность. Преимущества, связанные с фракционным лазерным лечением менопаузальной диспареунии, сохраняются до 1 года, а CO_2-лазер и лазер Er:YAG могут уменьшить проявления вульвовагинальной атрофии на 1 год. Они также пришли к выводу, что терапия с использованием ВЭУ оказывает положительное влияние на сексуальную функцию в краткосрочной перспективе, тогда как бóльшая продолжительность такого влияния неизвестна. Авторы также подчеркнули, что серьезные нежелательные явления

при лечении (кровянистые выделения из влагалища сразу после лечения, бактериальный вагиноз, инфекция мочевыводящих путей, легкий дискомфорт, рубцевание и жжение) нечасты и что ВЭУ имеют благоприятный профиль безопасности.

В дальнейшем необходимы дополнительные исследования с целью изучения эффективности и безопасности лазерных методик для лечения ГУМС. Необходимо разработать новые протоколы терапии ГУМС с помощью лазерных технологий, а также в совокупности с уже имеющимися стандартными (неаппаратными) методами для получения более устойчивого и длительного эффекта.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Portman DJ, Gass ML. Vulvovaginal Atrophy Terminology Consensus Conference Panel. Genitourinary syndrome of menopause: New terminology for vulvovaginal atrophy from the International Society for the Study of Women's Sexual Health and the North American Menopause Society. *Menopause*. 2014;21:1063-1068.
2. Paszkowski T. *Zastosowanie laseroterapii w leczeniu urogenitalnego zespołu menopauzalnego. Opis przypadku*. (In Polish). https://www.forumginekologii.pl/artykul/zastosowanie-laseroterapii-w-leczeniuurogenitalnego-zespolu-menopauzalnego-opis-przypadku
3. Gandhi J, Chen A, Dagur G, et al. Genitourinary syndrome of menopause: an overview of clinical menifestations, pathophysiology, aetiology, evaluation and management. *Am J Obstet Gynecol*. 2016;215:704-711.
4. Santoro N, Comey J. Prevalence and impact of vaginal symptoms in postmenopausal women. *Jay Sex Med*. 2009;6:2133-2142.
5. Levin K, Williams R, Hartmann K. Vulvovaginitis atrophy is strongly associated with female sexual dysfunction in sexually active postmenopausal women. *Menopause*. 2008;15:661-666.
6. Palma F, Wolpe A, Villa P, et al. Vaginal atrophy in postmenopausal women. Findings from a multicentre observational study: The AGATA study. *Maturitas*. 2016;83:40-44. Epub 2015 Sept 14.
7. Shifren JL. Genitourinary syndrome of menopause. *Klin Obstet Gynecol*. 2018;61:508-516.
8. Salvatore S, Nappi RE, Zerbinati N, et al. A 12-week treatment with fractional CO_2 laser for vulvovaginal atrophy: A pilot study. *Climacteric*. 2014; 17(4):363-369. https://doi.org/10.3109/13697137.2014.899347
9. Vizintin Z, Lukac M, Kazic M, Tettamanti M. Erbium laser in gynecology. *Climacteric*. 2015;18(Suppl 1):4-8.
10. Gambacciani M, Palacios S. Laser therapy for the restoration of vaginal function. *Maturitas*. 2017;99:10-15.
11. Karcher C, Sadick N. Vaginal rejuvenation using energy-based devices. *Int J Womens Dermatol*. 2016;2(3):85-88.
12. Lang P, Dell JR, Rosen L, et al. Fractional CO_2 laser of the vagina for genitourinary syndrome of menopause: Is the out-of-pocket cost worth the outcome of treatment? *Lasers Surg Med*. 2017;49(10):882-885.
13. Sipos AG, Kozma B, Poka R, 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):882-886.
14. Salvatore S, Maggiore ULR, Athanasiou S, Origoni M, Candiani M, Calligaro A, Zerbinati N. Histological study on the effects of microablative fractional CO_2 laser on atrophic vaginal tissue: An *ex vivo* study. *Menopause*. 2015;22:845-849.
15. Zerbinati N, Serati M, Origoni M, Candiani M, Iannitti T, Salvatore S, Marotta F, Calligaro A. Microscopic and ultrastructural modifications of postmenopausal atrophic vaginal mucosa after fractional carbon dioxide laser treatment. *Lasers Med Sci*. 2015;30:429-436.
16. Sokol ER, Karram MM. Use of a novel fractional CO_2 laser for the treatment of genitourinary syndrome of menopause: 1-year outcomes. *Menopause*. 2017;24:810-814.
17. Perino A, Calligaro A, Forlani F, Tiberio C, Cucinella G, Svelato A, Saitta S, Calagna G. Vulvo-vaginal atrophy: A new treatment modality using thermo-ablative fractional CO_2 laser. *Maturitas*. 2015;80:296-301.
18. Sturdee DW, Panay N, International Menopause Society Writing Group. Recommendations for the management of postmenopausal vaginal atrophy. *Climacteric*. 2010;13(6):509-522. https://doi.org/10.3109/13697137.2010.522875
19. Cruz VL, Steiner ML, Pompei LM, et al. Randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial for evaluating the efficacy of fractional CO_2 laser compared with topical estriol in the treatment of vaginal atrophy in postmenopausal women. *Menopause*. 2018;25:21-28.
20. Sokol ER, Karram MM. An assessment of the safety and efficacy of a fractional CO_2 laser system for the treatment of vulvovaginal atrophy. *Menopause*. 2016;23:1102-1107.
21. Siliquini GP, Tuninetti V, Bounous VE, Bert F, Biglia N. Fractional CO_2 laser therapy: A new challenge for vulvovaginal atrophy in postmenopausal women. *Climacteric*. 2017;20(4):379-384. https://doi.org/10.1080/13697137.2017.1319815
22. Athanasiou S, Pitsouni E, Grigoriadis T, et al. Microablative fractional CO_2 laser for the genitourinary syndrome of menopause: Up to 12 month results. *Menopause*. 2019;26(3):248-255. https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001206
23. Gambacciani M, Torelli MG, Martella L, et al. Rationale and design for the Vaginal Erbium Laser Academy Study (VELAS): An international multicenter observational study on genitourinary syndrome of menopause and stress urinary incontinence. *Climacteric*. 2015;18(Suppl 1):43-48. https://doi.org/10.3109/13697137.2015.1071608
24. Gambacciani M, Levancini M, Russo E, Vacca L, Simoncini T, Cervigni M. Long-term effects of vaginal erbium laser in the treatment of genitourinary syndrome of menopause. *Climacteric*. 2018;21(2):148-152. https://doi.org/10.1080/13697137.2018.1436538
25. Gaspar A, Brandi H. Non-ablative erbium YAG laser for the treatment of type III stress urinary incontinence (intrinsic sphincter deficiency). *Lasers Med Sci*. 2017;32(3):685-691. https://doi.org/10.1007/s10103-017-2170-5
26. Gaspar A, Maestri S, Silva J, et al. Intraurethral Erbium:YAG laser for the management of urinary symptoms of genitourinary syndrome of menopause: A pilot study. *Lasers Surg Med*. 2018;50(8):802-807. https://doi.org/10.1002/lsm.22826
27. Veron L, Wehrer D, Annerose-Zéphir G, Suciu V, Delaloge S, Pistilli B, Chaltiel D, Pautier P. Effects of local laser treatment on vulvovaginal atrophy among women with breast cancer: A prospective study with long-term follow-up. *Breast Cancer Res Treat*. 2021;188:501-509.
28. Mothes AR, Runnebaum M, Runnebaum IB. Ablative dual-phase Erbium:YAG laser treatment of atrophy-related vaginal symptoms in post-menopausal breast cancer survivors omitting hormonal treatment. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2018;144:955-960.
29. Lin K-L, Chou S-H, Loo Z-X, Liu Y-Y, Cheng J-C, Long C-Y. The Er:YAG vaginal laser for management of women with genitourinary syndrome of menopause (GSM). *Lasers Med Sci*. 2022;37(4):2203-2208.
30. Takacs P, Sipos AG, Kozma B, Cunningham TD, Larson K, Lampé R, Poka R. The Effect of Vaginal Microablative Fractional CO_2 Laser Treatment on Vaginal Cytology. *Lasers Surg Med*. 2020;52(8):708-712.
31. Quick AM, Dockter T, Le-Rademacher J, Salani R, Hudson C, Hundley A, Terstriep S, Streicher L, Faubion S, Loprinzi CL, Coleman JS, Wang KC, Lustberg M. Pilot study of fractional CO_2 laser therapy for genitourinary syndrome of menopause in gynecologic cancer survivors. *Maturitas*. 2022; 144:37-44.
32. Li FG, Maheux-Lacroix S, Deans R, Nesbitt-Hawes E, Budden A, Nguyen K, Lim CY, Song S, McCormack L, Lyons SD, Segelov E, Abbott JA. Effect of Fractional Carbon Dioxide Laser vs. Sham Treatment on Symptom Severity in Women with Postmenopausal Vaginal Symptoms: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2021;326:1381-1389.
33. Pagano T, Rosa PD, Vallone R, Schettini F, Arpino G, Placido SD, Nazzaro G, Locci M, Placido GD. Fractional microablative CO_2 laser for vulvo-

vaginal atrophy in women treated with chemotherapy and/or hormonal therapy for breast cancer: A retrospective study. *Menopause*. 2016;23:1108-1113.

34. Куликов И.А., Аполихина И.А., Спокойный Л.Б. Возможности применения неодимового лазера (ND:YAG) в гинекологии. *Метаморфозы*. 2019;(26):26-31.
Kulikov IA, Apolikhina IA, Spokoyny LB. Possibilities of using neodymium laser (ND:YAG) in gynecology. *Metamorphoses*. 2019;(26):26-31. (In Russ.).
35. Vas K, Besenyi Z, Urbán S, et al. Efficacy and safety of long pulse 1064 and 2940 nm lasers in noninvasive lipolysis and skin tightening. *J Biophotonics*. 2019;12:1-8.
36. Bizjak Ogrinc U, Senčar S, Luzar B, et al. Efficacy of non-ablative laser therapy for lichen sclerosus: A randomized controlled trial. *J Obstet Gynaecol Can*. 2019;41(12):1717-1725.
37. Gaspar A. CASE REPORT: Combined Er:YAG and Nd:YAG laser treatment for non-invasive body contouring. *J Laser Heal Acad*. 2015;2015(1):48-50.
38. Nghi P-H. Safety and effectiveness of the combined Nd:YAG and Er:YAG laser-assisted TightSculpting body contouring procedure. *J Laser Heal Acad*. 2019;2019(1):11-15.
39. FDA. *Statement from FDA commissioner Scott Gottlieb, M.D., on efforts to safeguard women's health from deceptive health claims and significant risks related to devices marketed for use in medical procedures for 'vaginal rejuvenation' (2018)*.
40. Guo JZ, Souders C, McClelland L, et al. Vaginal laser treatment of genitourinarysyndrome of menopause: does the evidence support the FDA safety communication? *Menopause*. 2020;27(10):1177-1184.
41. Ahluwalia J, Avram MM, Ortiz AE. Lasers and energy-based devices marketed for vaginal rejuvenation: A cross-sectional analysis of the MAUDE database. *Lasers Surg Med*. 2019;51(8):671-677.
42. Wallace SL, Sokol ER, Enemchukwu EA. Vaginal energy-based devices: characterization of adverse events based on the last decade of MAUDE safety reports. *Menopause*. 2020;28(2):135-141.
43. Alshiek J, Garcia B, Minassian V, et al. Vaginal energy-based devices. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*. 2020;26(5):287-298.

Поступила 19.10.2022
Received 19.10.2022
Принята к печати 20.11.2022
Accepted 20.11.2022