Патогенетические предпосылки к применению фракционного микроаблятивного CO₂-лазера в качестве метода восстановительного лечения у пациенток после хирургической коррекции ректоцеле (литературный обзор)

© Е.Н. Жуманова^{1,2}

¹ Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

² Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

В литературном обзоре представлены данные клинико-экспериментальных научных исследований российских и зарубежных ученых последних десятилетий по применению фракционного микроаблятивного CO₂-лазера в клинической медицине и обоснование его применения в качестве метода восстановительного лечения у пациенток после хирургической коррекции ректоцеле.

Ключевые слова: фракционный микроаблятивный CO₂-лазер, клиническая практика, восстановительное лечение, хирургическая коррекция, ректоцеле, гинекология.

Для цитирования: Жуманова Е.Н. Патогенетические предпосылки к применению фракционного микроаблятивного CO₂-лазера в качестве метода восстановительного лечения у пациенток после хирургической коррекции ректоцеле (литературный обзор). *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2018;17(6):346-351. DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-6-346-351>

Для корреспонденции: Жуманова Е.Н.; e-mail: ekaterinazhumanova@yandex.ru

Поступила 16.07.2018

Принята в печать 01.12.2018

PATHOGENETIC BACKGROUND TO THE USE OF FRACTIONAL MICROABLATIVE CO₂ LASER AS A METHOD OF RESTORATIVE TREATMENT IN PATIENTS AFTER SURGICAL CORRECTION OF RECTOCELE (LITERATURE REVIEW)

© E.N. Zhumanova^{1,2}

¹ Central state medical academy of department of presidential affairs, Moscow, Russian Federation

² Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation

The literature review presents the data of clinical and experimental research of Russian and foreign scientists of recent decades on the use of fractional microablative CO₂ laser in clinical medicine and the rationale for its use as a method of rehabilitation treatment in patients after surgical correction of rectocele.

Keywords: fractional microablative CO₂ laser, clinical practice, rehabilitation treatment, surgical correction, rectocele, gynecology.

For citation: Zhumanova EN. Pathogenetic background to the use of fractional microablative CO₂ laser as a method of restorative treatment in patients after surgical correction of rectocele (literature review). *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2018;17(6):346-351. (In Russ.) DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-6-346-351>

For correspondence: Zhumanova E.N.; e-mail: ekaterinazhumanova@yandex.ru

Received 16.07.2018

Accepted 01.12.2018

АКТУАЛЬНОСТЬ

Определение и включение высокотехнологичных эффективных методов восстановительной терапии в комплексное лечение является актуальной проблемой современной медицины и направлено на качественную реабилитацию пациентов в послеоперационном периоде с целью повышения качества жизни. Физиотерапия признана «сопроводительным» методом лечения гинекологических заболеваний и дли-

тельное время применяется в клинической медицине, позволяя комбинировать классические методы лечения, в том числе хирургические пособия и локальные методы физического воздействия на организм пациента [1].

Целый ряд гинекологических заболеваний приводит к резкому снижению качества жизни пациенток. Наиболее распространенной патологией у женщин как детородного, так и пожилого возраста является

ректоцеле — патологическое состояние, связанное с пролапсом тазовых органов и требующее системного подхода к лечению [2–8]. Гинекологи определяют ректоцеле как опущение и выпадение задней стенки влагалища [9], а проктологи — как дивертикулообразное выпячивание передней стенки прямой кишки в сторону влагалища, а также в сторону ано-копчиковой связки. По данным J. Tjandra и соавт. [10], при проведении проктографии у женщин среднего и пожилого возраста ректоцеле выявлялось в 15–80% случаев, из них в 25% имелись клинические симптомы заболевания. Отечественные исследователи отмечают встречаемость ректоцеле с частотой 15–43% [8], при этом преобладают тяжелые формы, сочетающиеся с пролапсом гениталий.

В связи с широкой распространенностью заболевания был предложен ряд способов хирургической коррекции ректоцеле, направленных на устранение выпухания передней стенки прямой кишки и укрепление ректовагинальной перегородки с использованием различных хирургических доступов [4]. Бурное развитие реконструктивно-пластической хирургии тазового дна в последние годы открывает новые пути профилактики послеоперационных рецидивов, в частности использование малоинвазивных методик, одновременной коррекции всех функциональных расстройств органов малого таза [2, 3, 9, 11–15]. Однако частота послеоперационных осложнений сохраняется на высоком уровне — от 17,0 до 30,0% [16], а частота рецидивов, по данным различных авторов, составляет от 5,0 до 27,3% [17] и не имеет тенденции к снижению. При этом нельзя не обратить внимания, что при всем разнообразии хирургических методик в доступной для обзора литературе нет опубликованных исследований, убедительно доказывающих эффективность лечения ректоцеле средствами восстановительной медицины.

Таким образом, проблема лечения ректоцеле остается актуальной и требует дальнейшей разработки наиболее эффективных и менее травматичных методов коррекции этого типа патологического состояния [4], направленных на улучшение функции анального сфинктера и мышц тазового дна, снижение числа послеоперационных осложнений и рецидивов, ускорение социально-трудовой и бытовой реабилитации больных [1, 8], при этом включение в комплексное лечение методик послеоперационной восстановительной терапии может существенным образом повлиять на эффективность проводимых процедур.

МЕТОДИКИ ФРАКЦИОННОЙ СО₂-ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ

Впервые фракционный фототермолиз был применен M. Huzaira для лечения кожи, поврежденной

ультрафиолетовым излучением. В последнее десятилетие использование СО₂-лазера широко внедряется в дерматологии и пластической хирургии, доказав свою эффективность в отношении местного ремоделирования соединительной ткани и создания коллагеновых и эластических волокон [18–23].

Воздействие данного вида лазерного излучения основано на применении луча СО₂ (инфракрасное излучение), который генерирует тепло и выпаривает воду, содержащуюся в целевых клетках. Фракционная лазерная система может облучать глубоко расположенные слои стенок влагалища и, в конечном итоге, регенерировать внеклеточную матрицу и синтез коллагена, что приводит к возобновлению трофики тканей влагалища с минимальным повреждением поверхностных областей.

В 2003 г. был определен главный механизм эффекта лазера, основанный на генерации супрафизиологических уровней тепла, которые вызывают местную реакцию «теплового шока» [22]. Фракционная лазерная система путем резкого термоабляционного поражения СО₂ стимулирует синтез новых зрелых компонентов коллагеновых и матричных материалов на обрабатываемом участке. Эта лазерная технология используется для обработки полости влагалища с целью достижения регенерации, тем самым повышая степень эластичности и увлажнения стенок влагалища и способствуя уменьшению дискомфорта у женщин [24]. Данная методика в настоящее время является одной из наиболее применяемых лазерных технологий, так как за счет оптимальных режимов обладает не только высокой степенью безопасности в сравнении с другими методиками, но и более выраженной клинической эффективностью.

По данным зарубежных авторов, селективный фототермолиз позволяет усилить избирательность воздействия лазера и уменьшить негативные эффекты, которые имеют место после лечения [25], за счет возможности направления энергии лазера к нужному участку, не давая ей распространяться на окружающие ткани, где воздействие высокой температуры нежелательно [26], при этом лазерный луч подается на выбранный участок кожи в течение короткого промежутка времени короткими импульсами, а не непрерывным лучом [27], что позволяет минимизировать тепловую диффузию и избежать теплового поражения окружающих тканей.

Зарубежными исследователями, изучавшими реакцию эпидермального и дермального слоев кожи на воздействие фракционного фототермолиза, а также корреляционные связи между гистологическим и клиническим эффектами [27, 28], было установлено, что в течение 24 ч после использования фракционного фототермолиза целостность базального слоя эпидермиса восстанавливалась, а полная регенерация эпителия наблюдалась в течение 7 дней.

В 2015 г. опубликованы результаты гистологического исследования воздействия фракционного микроаблятивного CO₂-лазера на вагинальную ткань [29]: степень отмечаемых изменений может интерпретироваться как ремоделирование (омоложение) клеток эпителия. Если рассматривать каждый эффект воздействия фракционного микроаблятивного CO₂-лазера в отдельности, то наиболее очевидными из них являются неоколлагенез и восстановление трабекулярной архитектуры самого коллагена. В свою очередь, формирование нового коллагена наряду с восстановлением трабекулярной пространственной архитектуры, связанные с облучением фракционным микроаблятивным CO₂-лазером, в клиническом аспекте можно интерпретировать как ослабление растяжения мышц влагалища. А образование новых сосудов (неоваскуляризация), связанное с сосочками субэпителиального слоя, вместе с выработкой мукополисахаридов (основной матрикс) также может способствовать восстановлению уровня гидратации всего внеклеточного матрикса, более нормально уровня pH влагалища, а также восстановлению пленки из гликозаминогликанов, которая служит барьером на пути инфекций половых органов. Все эти изменения в ткани представляют собой восстановление архитектоники тканей стенки влагалища, что также ярко выражено на ультраструктурном уровне.

В связи с этим актуализируется вопрос об эффективном включении методики фракционной CO₂-лазеротерапии в лечение гинекологической патологии, сопровождающейся такой негативной симптоматикой, как сухость и боль во влагалище после хирургического лечения ректоцеле, оказывающей, в том числе, непосредственное негативное воздействие на сексуальную жизнь и взаимоотношения между партнерами, что вызывает снижение качества жизни у женщин [30–33].

В опубликованном пилотном исследовании А. Perino [24] продемонстрировано, что лазерная терапия была эффективной в ослаблении симптомов сухости, жжения, зуда в области влагалища, диспареунии и дизурии и, соответственно, в улучшении показателей индекса вагинального здоровья: так, 91,7% пациенток сообщили о высокой удовлетворенности результатами проведенной процедуры, что соответствовало значительному улучшению качества жизни.

Следует также внести ясность в вопрос о длительности изменений во влагалище, вызванных применением лазера. Группой зарубежных исследователей была показана схожая картина восстановления коллагена в естественных условиях повреждения кожного покрова и в предварительном изучении вагинальных образцов вне организма. Наблюдаемые изменения в коже отмечались в течение 3 мес после завершения сеанса лазерной терапии [33], что свиде-

тельствует о долгосрочном эффекте лечения [29, 32]. Благодаря достижению именно таких результатов, как неоколлагенез и восстановление трабекулярной архитектуры самого коллагена, неоваскуляризация, восстановление уровня гидратации внеклеточного матрикса, нормализация уровня pH влагалища, восстановление пленки гликозаминогликанов, обеспечивается возможность применения фракционной CO₂-лазеротерапии в качестве метода восстановительного лечения у пациенток после хирургической коррекции ректоцеле.

Анализируя в целом результаты проведенных работ по регенеративной физиотерапии, можно сделать вывод о высоком интересе исследователей к фракционному лазерному излучению и перспективных возможностях использования его в качестве реабилитационной технологии после хирургических вмешательств на урогенитальной сфере.

Таким образом, имеющиеся к настоящему времени данные свидетельствуют о принципиальной возможности комплексного использования фракционной CO₂-лазеротерапии в качестве высокоэффективной регенеративной методики после хирургического вмешательства по поводу ректоцеле, способствующей улучшению архитектоники тканей, успешному купированию симптоматики послеоперационного периода, тем самым улучшению качества жизни пациенток с данным видом патологии.

Безусловно, выявление специфических механизмов регенеративного действия фракционной CO₂-лазеротерапии требует проведения фундаментальных междисциплинарных и клинических научных исследований, что позволит в полной мере использовать потенциал этого современного высокотехнологичного метода лазеротерапии в качестве полноценной физиотерапевтической составляющей комплексного лечения пациенток с урогенитальной патологией.

Результаты исследований российских ученых [34] подтверждают, что под влиянием фракционного высокоэнергетического лазерного излучения в эпидермально-дермальных структурах кожи активируются трофические и репаративные процессы за счет повреждения окружающих тканей. Американскими коллегами показано, что под влиянием фракционного фототермолиза в дерме образуются зоны теплового повреждения, которые являются триггерами процессов регенерации в поврежденных тканях [35]. В других научных исследованиях сообщается о восстановлении коллагена и эластина уже через неделю после фракционного фототермолиза и полном восстановлении эпидермальной поверхности и обновлении поврежденной дермы в зонах микротермального повреждения через 3 мес. Особую важность имеет факт отсутствия фиброобразования, что, безусловно, является приоритетным при выборе данной методики [36].

В последнее десятилетие рядом ученых были проведены исследования по применению высокоинтенсивной селективной лазеротерапии в методе фракционного фототермолиза для лечения послеоперационных рубцов [37–40], в которых была доказана его высокая эффективность.

По данным ряда зарубежных авторов, общая частота возникновения осложнений после фракционного фототермолиза составляет 7,6%, что существенно ниже показателей, опубликованных для аблятивного углекислотного и Er-YAG-лазеров [38, 41–48].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализируя данные российских и зарубежных источников, на основании доказанных трофостимулирующего и вазокорригирующего эффектов высокоинтенсивной селективной лазеротерапии в методе фракционного фототермолиза, можно сделать вывод о целесообразности его применения для повышения эффективности лечения в послеоперационной реабилитации больных ректоцеле.

Источник финансирования. Исследование проведено на личные средства автора.

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

Участие авторов. Автор прочел и одобрил финальную версию до публикации.

ЛИТЕРАТУРА

- Епифанов В.А., Корчажкина Н.Б. Медицинская реабилитация в акушерстве и гинекологии. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 504 с.
- Адамян Л.В., Козаченко И.Ф., Сашин Б.Е. Диагностика и лечение функциональных нарушений тазовых органов в оперативной гинекологии // Материалы XXV Международного конгресса с курсом эндоскопии «Новые технологии в диагностике и лечении гинекологических заболеваний». — М., 2012. — С. 87.
- Аполихина И.А., Дикке Г.Б., Кочев Д.М. Современная лечебно-профилактическая тактика при опущении и выпадении половых органов у женщин. Знания и практические навыки врачей // Материалы XXVI международного конгресса с курсом эндоскопии «Новые технологии в диагностике и лечении гинекологических заболеваний». — М., 2013. — С. 34.
- Богатырева Е.В. Особенности диагностики и результаты хирургического лечения ректоцеле при пролапсе тазовых органов у женщин: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — СПб., 2010. — 23 с. Доступно по: <https://search.rsl.ru/record/01003492234>.
- Васин Р.В., Филимонов В.Б., Васина И.В. Генитальный пролапс: современные аспекты оперативного лечения (обзор литературы) // Экспериментальная и клиническая урология. — 2017. — № 1. — С. 104.
- Воробьев Г.И., Шельгин Ю.А., Титов А.Ю., и др. Особенности клинической картины и характер функциональных нарушений у больных ректоцеле // Колопроктология. — 2004. — №2. — С. 8-14.
- Камоева С.В., Савченко Т.Н., Иванова А.В., Абаева Х.А. Современные генетические аспекты пролапса тазовых органов у женщин // Акушерство, гинекология и репродукция. — 2013. — Т.7. — №1. — С. 16-21.
- Косинец Н.Б. Новые подходы к восстановлению анатомических структур ректовагинальной перегородки при ректоцеле: Дис. ... канд. мед. наук. — Краснодар, 2005. — 145 с. Доступно по: <https://search.rsl.ru/record/01004064637>.
- Василевская Л.Н., Грищенко В.И., Кобзева Н.В., Юровская В.П. Гинекология. — М.: Медицина, 1985. — 432 с.
- Tjandra J.J., Ooi B.S., Tang C.L., et al. Transanal repair of rectocele corrects obstructed defecation if it is not associated with anismus. *Dis Colon Rectum*. 1999;42(12):1554-1550. Doi: 10.1007/BF02236204.
- Petros P.E. The Female Pelvic Floor. Function, disfunction and management according to the Integral Theory. Springer Medizin VifWt Heidelberg, Germany; 2007.
- Peval B., Rafii A., Poilpot S., et al. [Prolapse in the young woman: study of risk factors. (in French)]. *Gynec Obstet Fertil*. 2002;30(9):673-676.
- Rogo-Gupta L., Rodriguez L.V., Litwin M.S., et al. Trends in surgical mesh use for pelvic organ prolapse from 2000 to 2010. *Obstet Gynecol*. 2012;120(5):1105-1115. Doi: 10.1097/aog.0b013e31826ebcc2.
- Rokhsar C., Fitzpatrick R. The treatment of melasma with fractional photothermolysis: a pilot study. *Dermatol Surg*. 2005;31(12):1645-1650. Doi: 10.2310/6350.2005.31302.
- Salvatore S., Digesu G., Siesto G., et al. Vaginal collagen remodeling after fractional carbon dioxide laser surgery [abstract 233]. In: Presented at Annual Meeting of the International Continence Society. Glasgow, United Kingdom; 2011.
- Altomare D.F., Rinaldi M., Veglia A., et al. Combined perineal and endorectal repair of rectocele by circular stapler: a novel surgical technique. *Dis Colon Rectum*. 2002;45(11):1549-1552. Doi: 10.1007/s10350-004-6465-9.
- Смирнов А.Б., Хворов В.В. Сравнительная оценка методов хирургической коррекции ректоцеле // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2006. — №10. — С. 22-26.
- Абдуллаходжаев Ш.Г. Лазеры в онкоурологии: к истории вопроса // Медицинский журнал Узбекистана. — 2008. — №4. — С. 87-94.
- Белоусова И.М. Из истории создания лазеров // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — 2014. — №2. — С. 1-16.
- Berlin A.L., Hussain M., Phelps R., Goldberg D.J. A prospective study of fractional scanned nonsequential carbon dioxide laser resurfacing: a clinical and histopathologic evaluation. *Dermatol Surg*. 2009;35(2):222-228. Doi: 10.1111/j.1524-4725.2008.34413.x.
- Peterson J.D., Goldman M.P. Rejuvenation of the aging chest: a review and our experience. *Dermatol Surg*. 2011;37(5):555-571. Doi: 10.1111/j.1524-4725.2011.01972.x.
- Snoeckx L.H., Cornelussen R.N., Van Neuiwenhoven F.A., et al. Heat shock proteins and cardiovascular pathophysiology. *Physiol Rev*. 2002;81(4):1461-1497. Doi: 10.1152/physrev.2001.81.4.1461.
- Van Laarhoven C.J., Kamm M.A., Bartman C.I. Relationships between anatomic and symptomatic long-term results after rectocele repair impaired defecation. *Dis Colon Rectum*. 1999;42(2):204-210. Doi: 10.1007/BF02237129.
- Perino A., Calligaro A., Forlani F., et al. Vulvo-vaginal atrophy: a new treatment modality using thermo-ablative fractional CO₂ laser. *Maturitas*. 2015;80(3):296-301. Doi: 10.1016/j.maturitas.2014.12.006.
- Djokovic R., Karadagic D. [Modern treatment of keloids. (In Serbian)]. *Srp Arh Celok Lek*. 1997;125 (5-6):176-180.
- Higginss P.J., Slack J.K., Diegelmann R.F., Staiano-Coico L. Differential regulation of pai-1 gene expression in human fibroblasts predisposed to a fibrotic phenotype. *Exp Cell Res*. 1999;248(2):634-642. Doi: 10.1006/excr.1999.4466.
- Haas A.F., Reilly D.A. Cultured epithelial autografts in the treatment of extensive recalcitrant keloids. *Arch Dermatol*. 1998;134(5):549-552. Doi: 10.1001/archderm.134.5.549.
- Ruscian L., Rossi G., Bono R. Use of cryotherapy in the treatment of keloids. *J Dermatol Surg Oncol*. 1993;19(6):529-534. Doi: 10.1111/j.1524-4725.1993.tb00386.x.
- Salvatore S., Athanasiou S., Digesu G.A., et al. Identification of risk factors for genital prolapse recurrence. *Neurourol Urodyn*. 2009;28(4):301-304. Doi: 10.1002/nau.20639.
- Ettinger B., Hait H., Reape K.Z., Shu H. Measuring symptom relief in studies of vaginal and vulvar atrophy: the most bothersome symptom approach. *Menopause*. 2008;15(5):885-889. Doi: 10.1097/gme.0b013e318182f84b.
- Gaspar A., Addamo G., Brandi H. Vaginal fractional CO₂ laser: a minimally invasive option for vaginal rejuvenation. *Am J Cosmet Surg*. 2011;28(3):156-162. Doi: 10.1177/074880681102800309.
- Salvatore S., Maggiore U.L., Athanasiou S., et al. Histological study on the effects of microablative fractional CO₂ laser on atrophic

- vaginal tissue: an *ex vivo* study. *Menopause*. 2015;22(8):845-849. Doi: 10.1097/GME.0000000000000401.
33. Longo C., Galimberti M., De Pace B., et al. Laser skin rejuvenation: epidermal changes and collagen remodeling evaluated by in vivo confocal microscopy. *Lasers Med Sci*. 2013;28(3):76-79. Doi: 10.1007/s10103-012-1145-9.
 34. Шептий О.В., Круглова Л.С., Жукова О.В., и др. Высокоэнергетическое лазерное излучение в косметологии и дерматологии // Российский журнал кожных и венерических болезней. — 2012. — №6. — С. 39-44.
 35. Hantash B.M., Bedi V.P., Kapadia B., et al. *In vivo* histological evaluation of a novel ablative fractional resurfacing device. *Lasers Surg Med*. 2007;39(2):96-107. Doi: 10.1002/lsm.20468.
 36. Clementoni M.T., Gilardino P., Muti G.F., et al. Non-sequential fractional ultrapulsed CO₂ resurfacing of photoaged facial skin: preliminary clinical report. *J Cosmet Laser Ther*. 2007;9(4):218-225. Doi: 10.1080/14764170701632901.
 37. Alexiades-Armenakas M.R., Dover J.S., Arndt K.A. Fractional laser skin resurfacing. *J Drugs Dermatol*. 2012;11(11):1274-1287.
 38. Geronemus R.G. Fractional photothermolysis: current and future applications. *Lasers Surg Med*. 2006;38(3):169-176. Doi: 10.1002/lsm.20310.
 39. Houk L.D., Humphreys T. Lasers to magic bullets: an update history of lasers in dermatology. *Clin Dermatol*. 2007;25(5):434-442. Doi: 10.1016/j.clindermatol.2007.05.004.
 40. Kim J.H., Lee Y.P., Suh K.W. Changes in anorectal physiology following injection sclerotherapy using aluminum potassium sulfate and tannic acid versus transanal repair in patients with symptomatic rectocele; a retrospective cohort study. *BMC Surg*. 2018;18(1):34. Doi: 10.1186/s12893-018-0363-x.
 41. Fisher G.H., Geronemus R.G. Short-term side effects of fractional photothermolysis. *Dermatol Surg*. 2005;31(9 Pt 2):1245-1249. Doi: 10.1111/j.1524-4725.2005.31934.
 42. Laubach H., Tannous Z., Anderson R.R., et al. A histological evaluation of the dermal effects after fractional photothermolysis treatment. *Lasers Surg Med*. 2005;26(Suppl 17):86.
 43. Laubach H.J., Tannous Z., Anderson R.R., Manstein D. Skin responses to fractional photothermolysis. *Lasers Surg Med*. 2006;38(2):142-149. Doi: 10.1002/lsm.20254.
 44. Manstein D., Herron G.S., Sink R.K., et al. Fractional photothermolysis: a new concept of cutaneous remodeling using microscopic patterns of thermal injury. *Lasers Surg Med*. 2004;34(5):426-438. Doi: 10.1002/lsm.20048.
 45. Tanzi E.L., Alster T.S. Fractional photothermolysis: treatment of non-facial photodamage with a 1550 nm erbium-doped fiber laser. *Lasers Surg Med*. 2006.
 46. Tanzi E.L., Alster T.S. Side effects and complications of variable pulsed erbium:yttrium-aluminum-garnet laser skin resurfacing: extended experience with 50 patients. *Plast Reconstr Surg*. 2003;111(4):1524-1529. Doi: 10.1097/01.PRS.0000049647.65948.50.
 47. Tanzi E.L., Alster T.S. Single-pass carbon dioxide versus multiple pass Er:YAG laser skin resurfacing: a comparison of postoperative wound healing and side-effect rates. *Dermatol Surg*. 2003;29(1):80-84. Doi: 10.1046/j.1524-4725.2003.29012.x.
 48. Tanzi E.L., Wanitphakdeedecha R., Alster T.S. Fraxel laser indications and long-term follow-up. *Aesthet Surg J*. 2008;28(6):675-678. Doi: 10.1016/j.asj.2008.09.006.
 49. Bogatyreva E.V. Osobennosti diagnostiki i rezul'taty khirurgicheskogo lecheniya rektotsele pri prolapse tazovykh organov u zhenshchin. [dissertation abstract] St. Petersburg; 2010. 23 p. (In Russ). Available from: <https://search.rsl.ru/ru/record/01003492234>.
 50. Vasin R.V., Filimonov V.B., Vasina I.V. Genital prolapse: contemporary aspects of surgical treatment (literature review). *Ekspierimental'naya i klinicheskaya urologiya*. 2017;1(1):104. (In Russ).
 51. Vorob'yev G.I., Shelygin Yu.A., Titov A.Yu., et al. Osobennosti klinicheskoy kartiny i kharakter funktsional'nykh narusheniy u bol'nykh rektotsele. *Koloproktologiya*. 2004;(2):8-14. (In Russ).
 52. Kamoeva S.V., Savchenko T.N., Ivanova A.V., Abaeva H.A. Modern genetic aspects of pelvic organ prolapse. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction*. 2013;7(1):16-21. (In Russ).
 53. Kosinets N.B. Novyye podkhody k vosstanovleniyu anatomicheskikh struktur rektovaginal'noy peregorodki pri rektotsele. [dissertation] Krasnodar; 2005. 145 p. (In Russ). Available from: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004064637>.
 54. Vasilevskaya L.N., Grishchenko V.I., Kobzeva N.V., Yurovskaya V.P. Ginekologiya. Moscow: Meditsina; 1985. 432 p. (In Russ).
 55. Tjandra J.J., Ooi B.S., Tang C.L., et al. Transanal repair of rectocele corrects obstructed defecation if it is not associated with anismus. *Dis Colon Rectum*. 1999;42(12):1554-1550. Doi: 10.1007/BF02236204.
 56. Petros P.E. The Female Pelvic Floor. Function, dysfunction and management according to the Integral Theory. Springer Medizin VifWft Heidelberg, Germany; 2007.
 57. Peval B., Rafii A., Poilpot S., et al. [Prolapse in the young woman: study of risk factors. (in French)]. *Gynec Obstet Fertil*. 2002;30(9):673-676.
 58. Rogo-Gupta L., Rodriguez L.V., Litwin M.S., et al. Trends in surgical mesh use for pelvic organ prolapse from 2000 to 2010. *Obstet Gynecol*. 2012;120(5):1105-1115. Doi: 10.1097/aog.0b013e31826ebcc2.
 59. Rokhsar C., Fitzpatrick R. The treatment of melasma with fractional photothermolysis: a pilot study. *Dermatol Surg*. 2005;31(12):1645-1650. Doi: 10.2310/6350.2005.31302.
 60. Salvatore S., Digesu G., Siesto G., et al. Vaginal collagen remodeling after fractional carbon dioxide laser surgery [abstract 233]. In: Presented at Annual Meeting of the International Continence Society. Glasgow, United Kingdom; 2011.
 61. Altomare D.F., Rinaldi M., Veglia A., et al. Combined perineal and endorectal repair of rectocele by circular stapler: a novel surgical technique. *Dis Colon Rectum*. 2002;45(11):1549-1552. Doi: 10.1007/s10350-004-6465-9.
 62. Smirnov A.B., Khvorov V.V. Sravnitel'naya otsenka metodov khirurgicheskoy korrektsii rektotsele. *N.I. Pirogov Journal of Surgery*. 2006;(10):22-26. (In Russ).
 63. Abdullakhodzhaev Sh.G. Lazery v onkurologii: k istorii voprosa. *Meditsinskiy zhurnal Uzbekistana*. 2008;(4):87-94. (In Russ).
 64. Belousova I.M. Iz istorii sozdaniya lazerov. *Nauchno-tekhicheskiiy vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki*. 2014;(2):1-16. (In Russ).
 65. Berlin A.L., Hussain M., Phelps R., Goldberg D.J. A prospective study of fractional scanned nonsequential carbon dioxide laser resurfacing: a clinical and histopathologic evaluation. *Dermatol Surg*. 2009;35(2):222-228. Doi: 10.1111/j.1524-4725.2008.34413.x.
 66. Peterson J.D., Goldman M.P. Rejuvenation of the aging chest: a review and our experience. *Dermatol Surg*. 2011;37(5):555-571. Doi: 10.1111/j.1524-4725.2011.01972.x.
 67. Snoeckx L.H., Cornelussen R.N., Van Neuiwenhoven F.A., et al. Heat shock proteins and cardiovascular pathophysiology. *Physiol Rev*. 2002;81(4):1461-1497. Doi: 10.1152/physrev.2001.81.4.1461.
 68. Van Laarhoven C.J., Kamm M.A., Bartman C.I. Relationships between anatomic and symptomatic long-term results after rectocele repair impaired defecation. *Dis Colon Rectum*. 1999;42(2):204-210. Doi: 10.1007/BF02237129.
 69. Perino A., Calligaro A., Forlani F., et al. Vulvo-vaginal atrophy: a new treatment modality using thermo-ablative fractional CO₂ laser. *Maturitas*. 2015;80(3):296-301. Doi: 10.1016/j.maturitas.2014.12.006.
 70. Djokovic R., Karadaglic D. [Modern treatment of keloids. (In Serbian)]. *Srp Arh Celok Lek*. 1997;125 (5-6):176-180.
 71. Higinss P.J., Slack J.K., Diegelmann R.F., Staiano-Coico L. Differential regulation of pai-1 gene expression in human fibroblasts predisposed to a fibrotic phenotype. *Exp Cell Res*. 1999;248(2):634-642. Doi: 10.1006/excr.1999.4466.
 72. Haas A.F., Reilly D.A. Cultured epithelial autografts in the treatment of extensive recalcitrant keloids. *Arch Dermatol*. 1998;134(5):549-552. Doi: 10.1001/archderm.134.5.549.

REFERENCES

1. Epifanov V.A., Korchazhkina N.B. Meditsinskaya reabilitatsiya v akusherstve i ginekologii. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 504 p. (In Russ).
2. Adamyan L.V., Kozachenko I.F., Sashin B.E. Diagnostika i lecheniye funktsional'nykh narusheniy tazovykh organov v operativnoy ginekologii. (Conference proceedings) Materialy XXV Mezhdunarodnogo kongressa s kursom endoskopii "Novyye tekhnologii v diagnostike i lechenii ginekologicheskikh zabolevaniy". Moscow; 2012. P. 87. (In Russ).
3. Apolikhina I.A., Dikke G.B., Kochev D.M. Sovremennaya lechenno-profilakticheskaya taktika pri opushchenii i vypadenii polovykh organov u zhenshchin. Znaniya i prakticheskiye navyki vrachey. (Conference proceedings) Materialy XXVI mezhdunarodnogo kongressa s kursom endoskopii "Novyye tekhnologii v diagnostike i lechenii ginekologicheskikh zabolevaniy". Moscow; 2013. P. 34. (In Russ).

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-6-346-351>

Обзоры

28. Ruscian L, Rossi G, Bono R. Use of cryotherapy in the treatment of keloids. *J Dermatol Surg Oncol*. 1993;19(6):529-534. Doi: 10.1111/j.1524-4725.1993.tb00386.x.
29. Salvatore S, Athanasiou S, Digesu GA, et al. Identification of risk factors for genital prolapse recurrence. *Neurol Urodyn*. 2009;28(4):301-304. Doi: 10.1002/nau.20639.
30. Ettinger B, Hait H, Reape KZ, Shu H. Measuring symptom relief in studies of vaginal and vulvar atrophy: the most bothersome symptom approach. *Menopause*. 2008;15(5):885-889. Doi: 10.1097/gme.0b013e318182f84b.
31. Gaspar A, Addamo G, Brandi H. Vaginal fractional CO2 laser: a minimally invasive option for vaginal rejuvenation. *Am J Cosmet Surg*. 2011;28(3):156-162. Doi: 10.1177/074880681102800309.
32. Salvatore S, Maggiore UL, Athanasiou S, et al. Histological study on the effects of microablative fractional CO2 laser on atrophic vaginal tissue: an ex vivo study. *Menopause*. 2015;22(8):845-849. Doi: 10.1097/GME.0000000000000401.
33. Longo C, Galimberti M, De Pace B, et al. Laser skin rejuvenation: epidermal changes and collagen remodeling evaluated by *in vivo* confocal microscopy. *Lasers Med Sci*. 2013;28(3):76-79. Doi: 10.1007/s10103-012-1145-9.
34. Sheptii OV, Kruglova LS, Ektova TV, et al. High-energy laser exposure in dermatology and cosmetology. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2012;(6):39-44. (In Russ).
35. Hantash BM, Bedi VP, Kapadia B, et al. *In vivo* histological evaluation of a novel ablative fractional resurfacing device. *Lasers Surg Med*. 2007;39(2):96-107. Doi: 10.1002/lsm.20468.
36. Clementoni MT, Gilardino P, Muti GF, et al. Non-sequential fractional ultrapulsed CO₂ resurfacing of photoaged facial skin: preliminary clinical report. *J Cosmet Laser Ther*. 2007;9(4):218-225. Doi: 10.1080/14764170701632901.
37. Alexiades-Armenakas MR, Dover JS, Arndt KA. Fractional laser skin resurfacing. *J Drugs Dermatol*. 2012;11(11):1274-1287.
38. Geronemus RG. Fractional photothermolysis: current and future applications. *Lasers Surg Med*. 2006;38(3):169-176. Doi: 10.1002/lsm.20310.
39. Houk LD, Humphreys T. Masers to magic bullets: an update history of lasers in dermatology. *Clin Dermatol*. 2007;25(5):434-442. Doi: 10.1016/j.clindermatol.2007.05.004.
40. Kim JH, Lee YP, Suh KW. Changes in anorectal physiology following injection sclerotherapy using aluminum potassium sulfate and tannic acid versus transanal repair in patients with symptomatic rectocele; a retrospective cohort study. *BMC Surg*. 2018;18(1):34. Doi: 10.1186/s12893-018-0363-x.
41. Fisher GH, Geronemus RG. Short-term side effects of fractional photothermolysis. *Dermatol Surg*. 2005;31(9 Pt 2):1245-1249. Doi: 10.1111/j.1524-4725.2005.31934.
42. Laubach H, Tannous Z, Anderson RR, et al. A histological evaluation of the dermal effects after fractional photothermolysis treatment. *Lasers Surg Med*. 2005;26(Suppl 17):86.
43. Laubach HJ, Tannous Z, Anderson RR, Manstein D. Skin responses to fractional photothermolysis. *Lasers Surg Med*. 2006;38(2):142-149. Doi: 10.1002/lsm.20254.
44. Manstein D, Herron GS, Sink RK, et al. Fractional photothermolysis: a new concept of cutaneous remodeling using microscopic patterns of thermal injury. *Lasers Surg Med*. 2004;34(5):426-438. Doi: 10.1002/lsm.20048.
45. Tanzi EL, Alster TS. Fractional photothermolysis: treatment of non-facial photodamage with a 1550 nm erbium-doped fiber laser. *Lasers Surg Med*. 2006.
46. Tanzi EL, Alster TS. Side effects and complications of variable-pulsed erbium:yttrium-aluminum-garnet laser skin resurfacing: extended experience with 50 patients. *Plast Reconstr Surg*. 2003;111(4):1524-1529. Doi: 10.1097/01.PRS.0000049647.65948.50.
47. Tanzi EL, Alster TS. Single-pass carbon dioxide versus multiple-pass Er:YAG laser skin resurfacing: a comparison of postoperative wound healing and side-effect rates. *Dermatol Surg*. 2003;29(1):80-84. Doi: 10.1046/j.1524-4725.2003.29012.x.
48. Tanzi EL, Wanitphakdeedecha R, Alster TS. Fraxel laser indications and long-term follow-up. *Aesthet Surg J*. 2008;28(6):675-678. Doi: 10.1016/j.asj.2008.09.006.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Жуманова Екатерина Николаевна, к.м.н. [Ekaterina N. Zhumanova, MD, PhD]; e-mail: ekaterinazhumanova@yandex.ru