

Сочетанное применение фракционного CO₂-лазера и диадинамофореза коллагеназы в коррекции осложнений контурной пластики

© М.Ю. Герасименко¹, И.П. Аксененко²

¹ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Российская Федерация

² Клиника эстетической медицины, Москва, Российская Федерация

Обоснование. Одним из наиболее частых осложнений методов эстетической коррекции является проблема контурирования, визуализации или локального уплотнения кожи в местах введения препарата на основе гидроксиапатита кальция, которое возникает при нарушении техники постановки инъекции.

Цель — изучить эффективность комбинированного метода, включающего курс диадинамофореза коллагеназы 1000 КЕ (коллагеназных единиц) и процедуры фракционного CO₂-лазера, при коррекции поверхностно введенного препарата в поздние сроки.

Методы. Проведено клиническое и инструментальное обследование 24 женщин (средний возраст 38,2±3,5 года). Все пациентки обратились с осложнением после процедуры контурной пластики препаратом на основе гидроксиапатита кальция в виде контурирования препарата и поверхностного уплотнения кожи на лице в месте введения филлера.

Результаты. При сравнении контрольной, основной и группы контроля установлено, что сочетанное применение диадинамофореза Коллализина и фракционного CO₂-лазера на низких параметрах достоверно способствует улучшению качества жизни по показателю адаптированного дерматологического индекса. Клиническое улучшение наблюдалось во всех группах, но более значительное — в основной, что коррелировало с данными ультразвукового исследования датчиком 33 МГц. В основной группе наблюдалась более быстрая биодеградация: объем поверхностно введенного филлера уменьшился в 2,5 раза через 1 мес и в 6 раз через 2 мес.

Заключение. Сочетанное применение диадинамофореза коллализина и фракционного CO₂-лазера является эффективным комплексом для коррекции осложнений после контурной пластики филлеров на основе гидроксиапатита кальция.

Ключевые слова: осложнения контурной пластики; дерматологический индекс качества жизни; контурирование филлера; гиперкоррекция филлера; поверхностное введение филлера; гидроксиапатит кальция; диадинамофорез Коллализина; фракционный CO₂-лазер.

Для цитирования: Герасименко М.Ю., Аксененко И.П. Сочетанное применение фракционного CO₂-лазера и диадинамофореза коллагеназы в коррекции осложнений контурной пластики. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.* 2018;17(5):246–251.

DOI: <http://dx.doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-5-246-251>

Для корреспонденции: Герасименко Марина Юрьевна, д.м.н., профессор; e-mail: mgerasimenko@list.ru

Поступила 17.05.2018

Принята в печать 02.09.2018

COMBINED USE OF FRACTIONAL CO₂ LASER AND COLLAGENASE DIADYNAMOPHORESIS IN CORRECTION OF CONTOUR PLASTIC SURGERY COMPLICATIONS

M. Yu. Gerasimenko¹, I.P. Aksenenko²

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

² Aesthetic Medicine Clinic, Moscow, Russian Federation

Background. One of the most frequent complications of aesthetic correction methods is the problem of contouring, visualization, or local tightening of the skin at the sites of administration of the agent based on calcium hydroxyapatite, which occurs in violation of the injection technique.

Aim: to study the efficiency of the combined method including a course of diadynamophoresis of collagenase 1000 KE (collagenase units) and a fractional CO₂ laser procedure in correction of a surface-injected preparation in late terms.

Methods. Clinical and instrumental examination of 24 women (average age 38.2 ± 3.5 years) was conducted. All patients complained of complications after the contour plastic surgery procedure using a preparation based on calcium hydroxyapatite, in the form of contouring of the preparation and superficial skin tightening on the face at the filler injection site.

Results. When comparing the control, main and reference groups, it was revealed that the combined use of collalysin diadynamophoresis and fractional CO₂ laser at low parameters improves significantly the quality of life in terms of the adapted dermatological index. Clinical improvement was registered in all groups, but it was most significant in the main one, which correlated with the data of ultrasound examination with a 33 MHz sensor. In the main group, faster biodegradation was noted, and the volume of the surface-injected filler decreased 2.5 times after 1 month and 6 times after 2 months.

Conclusion. The combined use of collalysin diadynamophoresis and a fractional CO₂ laser is an effective complex for the correction of complications after contour plastic surgery of fillers based on calcium hydroxyapatite.

Key words: *contour plastic surgery complications; dermatological index of quality of life; filler contouring; filler hypercorrection; superficial filler injection; calcium hydroxyapatite; collalysin diadynamophoresis; fractional CO₂ laser.*

For citation: Gerasimenko MYu, Aksenenko IP. Combined use of fractional CO₂ laser and collagenase diadynamophoresis in correction of contour plastic surgery complications. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2018;17(5):246–251. (In Russ.)

DOI: <http://dx.doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-5-246-251>

For correspondence: Marina Yu. Gerasimenko, MD, PhD, Professor, e-mail: mgerasimenko@list.ru

Received 17.05.2018

Accepted 02.09.2018

ОБОСНОВАНИЕ

Введение различных филлеров на сегодняшний день является одним из наиболее часто используемых методов эстетической коррекции [1–3]. В последнее время большую популярность получили филлеры на основе гидроксиапатита кальция для подкожного введения как с целью заполнения морщин и складок, так и с целью стимуляции коллагеногенеза, а именно усиления выработки коллагена I и III типа [4–6]. Для более поверхностного, подкожного введения рекомендуется вводить препарат в разном разведении, при этом улучшается качество дряблой, со сниженным тургором кожи лица, шеи и других участков тела [7]. Однако столь широкое распространение этого метода имеет и свою оборотную сторону в виде целого ряда нежелательных явлений. Одно из наиболее частых осложнений, с которым мы столкнулись в своей практике, — проблема контурирования, визуализации или локального уплотнения кожи в местах введения препарата на основе гидроксиапатита кальция, возникающее, как правило, при нарушении техники постановки инъекции, а именно при слишком поверхностном, внутридермальном введении и чаще при тонкой коже. При этом в месте контурирования участков при поверхностно введенном препарате кожа чаще всего приобретает характерный беловатый оттенок за счет просвечивания белых кристаллов гидроксиапатита кальция. При ранних сроках обнаружения гиперкоррекции филлера (2–3 нед после поверхностно введенного препарата на основе гидроксиапатита кальция) хороший результат демонстрирует метод «размывания», а именно введение в места гиперкоррекции физиологического раствора с последующим массажем области «скопления» препарата, что дает возможность равномерно распределить препарат в коже. Однако обнаруженное плотное локальное скопление филлера в более поздние сроки после инъекции усугубляется и усиливается стимуляцией коллагеноза гранулами гидроксиапатита кальция. Формируется коллагеновый каркас вокруг филлера, который усугубляет контурацию поверхностно введенного препарата, и подобное осложнение становится трудно корректируемым, значительно ухудшающим качество жизни пациента. Поскольку специфического антидота (ве-

щества, расщепляющего гидроксиапатит кальция) нет, для коррекции подобных нежелательных явлений в виде подобия рубцовых изменений кожи, а также усиления биодеградации поверхностно введенного филлера используются различные физиотерапевтические методы, усиливающие внутритканевые обменные процессы, в частности процессы гидролиза, такие как низкоинтенсивное лазерное излучение, вакуумный массаж, дарсонвализация, в некоторых случаях — введение ферментных препаратов с помощью различных физических факторов.

Цель — изучить эффективность комбинированного метода, включающего курс диадинамофореза коллагеназы 1000 КЕ (коллагеназных единиц) и процедуры фракционного CO₂-лазера, при коррекции поверхностно введенного гидроксиапатита кальция в поздние (около 1 мес после введения) сроки.

МЕТОДЫ

Критерии соответствия

Пациентки с осложнением после введения филлера на основе гидроксиапатита кальция с локализацией в области введения.

Описание медицинского вмешательства

Всем пациенткам проводилась процедура введения коллагеназы (препарат Коллализин 1000 КЕ, коллагеназных единиц) с помощью диадинамофореза на аппарате «Мустанг-Физио-МЭЛТ-2К» (РУ № ФСР 2008/03578 от 31.10.2010) ежедневным курсом, 10 процедур, и/или однократная процедура аблятивного фракционного CO₂-лазера на низких параметрах.

Методика введения филлера на основе гидроксиапатита кальция методом диадинамофореза: сухое вещество коллагеназы разводили в 10 мл дистиллированной воды, смачивали прокладку положительной полярности, прокладку отрицательной полярности смачивали, как обычно, водой. Положительный полюс размещали на очаг гиперкоррекции на одной половине лица (область щеки), отрицательный — на область сосцевидного отростка на стороне возникшего осложнения. Размер электродов 35×45 мм, расположение полюсов продольное, вид модуляции — короткий период, время воздействия 5 мин, сила тока — до появления умеренных ощущений вибрации.

Курс 10 процедур, ежедневно. Итого суммарная доза на весь курс 10 000 КЕ.

Методика аблятивного фракционного лазерного воздействия на аппарате Cosmopulse-2 (РУ ФСЗ 2010/08465 от 01.12.2010, действует бессрочно) проводилась на очаги гиперкоррекции и уплотнения кожи на низких параметрах: мощность до 10 Вт, длительность импульса (puls duration) до 1000 us, расстояние между фракциями (putch) 1 мм, режим random. После фракционного лазера все пациенты использовали локально мазь 5% декспантенола (Бепантен) по 2 раза в день в течение 14 дней.

Методы регистрации исходов

Для объективной оценки состояния больных и их динамики были проведены следующие исследования:

- оценка общего состояния пациенток по шкале дерматологического индекса качества жизни, где данный показатель измеряется в интервале от 0 до 30. Пациентки обследовались до начала лечения, через 1 и через 2 мес после проведения процедуры фракционного абляционного лазерного CO_2 -воздействия и/или курса диадинамофореза коллагеназы;
- ультразвуковая сонография для определения эхо-структурных особенностей эпидермиса и дермы Dub Cutis 22-75 (TRM, Германия), датчик 33 МГц (регистрационное удостоверение № РЗН 2016/5165 от 26.04.2017, бессрочно). Морфологическая оценка дермы проводилась до и после назначенных процедур в сроки 1 и 2 мес после лечения.

Статистический анализ

Все статистические расчеты выполняли с помощью программы Statistica for Windows 10 (StatSoft).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Под наблюдением находились 24 пациента женского пола (средней возраст $38,2 \pm 3,5$ года) с осложнением после введения филлера на основе гидроксиапатита кальция с локализацией в области введения. Все пациентки были с мелкоморщинистым типом старения, тонкой кожей, предъявляли жалобы на дряблость и снижение тонуса кожи и получили с целью улучшения за счет коллагенстимуляции тургора дермы инъекции препарата на основе гидроксиапатита кальция, который был введен поверхностно, внутрикожно и контурировал в области лица (щеки). Кожа в местах введения филлера уплотнена, имеет беловатый оттенок, субъективных ощущений нет. Данное осложнение в виде уплотнения в местах поверхностно введенного препарата наблюдалось около месяца после введения гидроксиапатита кальция.

Пациенты были разделены на 3 группы. В 1-й, контрольной, группе ($n=8$) пациенты получили толь-

ко процедуру диадинамофореза коллагеназы курсом 10 процедур, ежедневно. Во 2-й, основной, группе ($n=8$) пациенты получили сначала курс диадинамофореза коллагеназы, а затем, на следующий день после окончания курса диадинамофореза, однократное фракционное CO_2 -лазерное воздействие. В 3-й группе (вторая группа сравнения; $n=8$) пациенты получили только однократную процедуру фракционного CO_2 -лазерного воздействия на низких параметрах на лицо, на очаги гиперкоррекции поверхностно введенного препарата на аппарате Cosmopuls-2. В обеих группах сравнения использованы одинаковые параметры фракционного абляционного CO_2 -лазерного воздействия — мощность 8 Вт, длительность импульса (puls duration) 800 us, расстояние между фракциями (putch) 1 мм, режим random.

Нежелательные явления

Процедуры переносились хорошо, дополнительная анестезия не требовалась.

Основные результаты исследования

До проведения процедур при осмотре пациенток уделяли внимание на состояние их кожных покровов и тургор кожи. Визуально определяли очаги уплотнения, контурации или изменения цвета кожи в зоне ранее поверхностно введенного филлера на основе гидроксиапатита кальция. Для определения глубины патологического процесса всем пациентам была проведена ультразвуковая диагностика кожи и выявлено, что очаги поверхностно введенного гидроксиапатита находятся на глубине не более 0,7 см.

Пациенты после фракционного абляционного CO_2 -лазерного воздействия на низких параметрах отмечали ощущение «шероховатости» и стянутости кожи, которые смягчались мазью 5% декспантенола. После восстановления целостности кожных покровов (в среднем через 6–7 дней после процедуры) никаких побочных ощущений пациентами не отмечено.

Оценка эффективности лечения проводилась с использованием адаптированных дерматологических индексов качества жизни, при этом опросник пациентов заполнялся на контрольных визитах (до процедуры, на 30-й и 60-й дни после процедуры). Сочетание курса диадинамофореза коллагеназы и фракционного CO_2 -лазера оказывало положительное влияние на изучаемый показатель дерматологического индекса качества жизни: более быстрый регресс явлений гиперкоррекции, контурации и изменения кожи после поверхностного введения гидроксиапатита кальция (показатель дерматологического индекса качества жизни в основной группе до лечения 17,5, через 1 мес после проведенной процедуры — 5,9, через 2 мес — всего 2,1). Динамика показателей основной группы по сравнению с контрольной и

Таблица 1

Динамика дерматологического индекса качества жизни у пациенток различных исследуемых групп в зависимости от курса лечения

Сроки измерения после интенсивного сфокусированного ультразвукового воздействия	Контрольная группа n=8	Основная группа n=8	Группа сравнения n=8
До проведения лечения	17,6±1,4	17,5±1,4	17,3±1,3
Через 30 сут	11,5±1,2*	5,9±0,7**	9,9±0,4*
Через 60 сут	7,2±0,2*	2,1±0,1**	5,4±0,1*

Примечание. * — достоверность различий в группе в динамике по сравнению с первыми сутками ($p < 0,05$); + — достоверность различий между аналогичными показателями контрольной группой и группами сравнения ($p < 0,05$).

группой сравнения свидетельствует о выраженном эффекте сочетанного применения коррекционного метода как в ближайший, так и в отдаленный исследовательский период (табл. 1).

Кроме того, оценивался патологический процесс, а именно толщина дермы, коэффициент плотности дермы в месте введения препарата, а также динамика биодеградации поверхностно введенного препарата (уменьшение объема введенного ранее филлера). Последний параметр был особенно показателен и отлично визуализировался за счет значительной разницы в эхоответе филлера на основе гидроксиапатата кальция и тканей кожи.

Данные ультразвукового исследования кожи (табл. 2) показали, что применение сочетанного курса диадинамофореза коллагеназы с последующим фракционным CO₂-лазером дает выраженный эффект уменьшения толщины дермы, что, вероятно, связано с уменьшением внутридермального отека, связанного с реакцией на поверхностно введенный филлер. Также наблюдается увеличение коэффициента плотности дермы, что достигается, с одной стороны, уменьшением внутридермального отека, а с другой — стимулирующим действием CO₂-лазера на коллагеногенез в коже. Кроме того, данная сочетанная методика значительно ускоряет биодеградацию поверхностно введенного филлера и сокращает восстановительный период лечения осложнения: объем поверхностно введенного препарата в основной группе уменьшился в 2,5 раза через 1 мес и в 6,3 раза

через 2 мес по сравнению с соответствующими показателями контрольной (в 1,4 и 1,6 раза) и группы сравнения (в 1,7 и 2,1 раза соответственно).

После проведенного курса лечения в основной группе явления контурации и уплотнения кожи визуально не определялись, а изменения со стороны дермы были минимальными. В обеих группах сравнения также наблюдалось клиническое улучшение в виде уменьшения выраженности контурации и уплотнения кожи. Это дает основание рекомендовать сочетанное применение диадинамофореза коллагеназы и фракционного CO₂-лазера как комплекс, оказывающий, с одной стороны, синергичное воздействие на эстетический профиль пациента, с другой — значительно улучшающий качество жизни.

ОБСУЖДЕНИЕ

Препараты протеолитических ферментов (коллагеназа, гиалуронидаза) используются как для медикаментозной коррекции рубцов инвазивным способом [8], так и с различными видами фореза, например фонофорезом гиалуронидазы [9].

Из ферментных препаратов коллагеназа является одним из самых эффективных протеолитических ферментов, т.к. обладает способностью обеспечивать расщепление коллагена — главного компонента ран и рубцов [10]. Коллагеназа — это специфический протеолитический фермент, разрушающий пептидные связи в природном коллагене, основном структурном элементе соединительной ткани.

Таблица 2

Данные ультразвукового сканирования кожи до лечения, через 1 и 2 мес после лечения

Параметр	До лечения			Через 1 мес			Через 2 мес		
	Группы								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Толщина дермы, мкм	1993,454 ±0,36	1997,82 ±0,535*	1899,36 ±0,435*	1780,24 ±0,436	1611,83 ±0,471**	1726,70 ±0,471*	1689,44 ±0,536	1398,75 ±0,359**	1624,39 ±0,328*
Коэффициент ультразвуковой плотности дермы, %	1,413 ±0,281	1,486 ±0,328*	1,432 ±0,291*	1,423 ±0,215	1,628 ±0,392**	1,595 ±0,322**	1,493 ±0,247	1,611 ±0,309**	1,650 ±0,321**
Средний объем поверхностно введенного в кожу филлера, см ³	0,924 ±0,152	0,812 ±0,194	0,857 ±0,203	0,674 ±0,139	0,323 ±0,121	0,512 ±0,143	0,584 ±0,141	0,129 ±0,117	0,414 ±0,132

Примечание. * — достоверность различий в группе в динамике до и через 1 и 2 мес после лечения ($p < 0,05$); + — достоверность различий между аналогичными по срокам исследования показателями исследуемых групп ($p < 0,05$).

В Государственном реестре лекарственных средств (<http://grls.rosminzdrav.ru/GRLS.aspx>) представлены сведения о лекарственном препарате коллагеназы (ЛСР-005615/09): протеолитическое средство, ферментный препарат, получаемый из культуры *Clostridium histolyticum*. Препарат обладает келоидолитическим действием; выпускается в виде порошка-лиофилизата дозировкой от 100 до 1000 коллагеназных единиц для приготовления раствора для инъекций и электрофореза и рекомендуется для лечения ожогов, коррекции рубцов и др. [11]. В основе механизма его терапевтического действия лежит способность превращать посредством гидролиза пептидных связей нативный нерастворимый коллаген в растворимую форму. В клинических исследованиях проведена оценка лечения гипертрофических рубцов коллагеназой в виде сухого порошка (коллагеназа *C. histolyticum*), смешанного с вазелиновым маслом, у пациентов после оперативных вмешательств на щитовидной железе. Показано, что положительный эффект отмечен через 1 мес от начала использования препарата. Лечение коллагеназой продемонстрировало результаты, сходные с введением в рубец гормонального противовоспалительного препарата триамцинолона [12].

Также разработан состав коллагеназы на эмульсионной основе для профилактики и лечения гипертрофических и келоидных рубцов, возникающих в результате ожогов, дерматозов и операций в пластической хирургии [13].

Коллагеназу можно вводить в кожу безыглаемым путем, например с помощью электрофореза [14]. Диадинамические токи с целью более глубокого введения различных веществ используются давно. Преимуществом диадинамофореза, например, перед электрофорезом является более разнообразное действие на организм, такое как анальгезирующее, сосудорасширяющее, трофическое и рассасывающее [15].

Преимуществом введения коллагеназы в область рубцового процесса диадинамофорезом перед инъекционной ее формой являются неинвазивность методики, более мягкое постепенное воздействие и возможность воздействия на большие площади патологического процесса.

Одним из методов, так же усиливающих внутритканевые процессы, применяемых как для нивелирования возрастных изменений кожи [16], так и для коррекции рубцовых процессов [17], является фракционный аблятивный CO₂-лазер. Данный метод имеет огромный спектр показаний, от которых зависит степень воздействия на кожу [18]. Например, при применении более низких параметров (мощность до 10 Вт, puls duration до 1000 us, putch-1, режим random) наблюдается более щадящее и мягкое воздействие на кожу, восстановительный период прохо-

дит более быстро, при этом значительно улучшается эстетический профиль пациента, сглаживаются морщины, складки, неровности кожи.

Поскольку при поверхностном, внутривидермальном введении гидроксипатита кальция контурация, просвечивание препарата и локальное уплотнение кожи со временем усугубляются за счет неконтролируемого нарастания продукции коллагена вокруг введенного препарата, применение фермента коллагеназы для разрушения патологически поверхностного расположенного коллагена и ускорения процессов гидролиза, с одной стороны, а также фракционного лазерного CO₂-воздействия, направленного не только на выравнивание и сглаживание неровностей в местах поверхностного уплотнения кожи, но и на ускорение биодеградации кристаллов гидроксипатита кальция за счет нагрева ткани — с другой, является обоснованным сочетанием, значительно улучшающим эстетический профиль пациента и качество его жизни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то что введение интрадермальных филлеров на основе гидроксипатита кальция является наиболее популярным видом малоинвазивного омоложения кожи, врачи должны знать о возможности возникновения серьезных осложнений, таких как длительная и сложно корректируемая гиперкоррекция вследствие отсутствия специфического антитоксина. Комбинированное применение диадинамофореза коллагеназы и фракционного CO₂-лазера локально на очаги поражения при осложнении в виде поверхностного введения филлера на основе гидроксипатита кальция является высокоэффективным методом лечения, что подтверждается купированием клинических симптомов и повышением качества жизни пациентов.

Источник финансирования. Исследование проведено на личные средства авторского коллектива.

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

Участие авторов. Авторы внесли равноценный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hwang C.J. Periorbital injectables: understanding and avoiding complications // *J Cutan Aesthet Surg.* — 2016. — Т.9. — №2. — С. 73–79. doi: 10.4103/0974-2077.184049.
2. surgery.org [интернет]. American Society for Aesthetic Plastic Surgery 2008 Cosmetic Surgery National Data Bank statistics [доступ от 20.09.2018]. Доступно по ссылке: <https://www.surgery.org/sites/default/files/2008stats.pdf>.
3. Bravo B.S., Rocha C.R., Bastos J.T., Silva P.M. Comprehensive treatment of periorbital region with hyaluronic acid // *J Clin Aesthet Dermatol.* — 2015. — Т.8. — №6. — С. 30–35.
4. Berlin A., Cohen J.L., Goldberg D.J. Calcium hydroxylapatite for facial rejuvenation // *Semin Cutan Med Surg.* — 2006. — Т.25. — №3. — С. 132–137. doi: 10.1016/j.sder.2006.06.005.
5. Carruthers A., Liebeskind M., Carruthers J., Forster B.B. Radiographic and computed tomographic studies of calcium hydroxylapatite for

DOI: <http://dx.doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-5-246-251>

Оригинальные исследования

- treatment of HIV-associated facial lipoatrophy and correction of nasolabial folds // *Dermatol Surg.* — 2008. — Т.34. — №Suppl 1. — P. S78–84. doi: 10.1111/j.1524-4725.2008.34247.x.
6. Marmur E.S., Phelps R., Goldberg D.J. Clinical, histologic and electron microscopic findings after injection of a calcium hydroxylapatite filler // *J Cosmet Laser Ther.* — 2004. — Т.6. — №4. — С. 223–226. doi: 10.1080/147641704100003048.
 7. Yutskovskaya Y.A., Kogan E.A. Improved neocollagenesis and skin mechanical properties after injection of diluted calcium hydroxylapatite in the neck and décolletage: a pilot study // *J Drugs Dermatol.* — 2017. — Т.16. — №1. — С. 68–74.
 8. Парамонов Б.А. Коллагенолитические ферменты Часть 2. Применение для очищения ран // *Косметика и медицина.* — 2016. — №2. — С. 38–48.
 9. Тальбова А.П., Круглова Л.С., Стенько А.Г. Ультрафонофорез ферментативного препарата в лечении рубцов постакне // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.* — 2017. — Т.16. — №5. — С. 254–256.
 10. Парамонов Б.А. Коллагенолитические ферменты. Часть 1. Нерешенные и спорные вопросы теории и практики // *Косметика и медицина.* — 2016. — №1. — С. 32–41.
 11. Энциклопедия Лекарств 2017. РЛС. / Под ред. Г.Л. Вышковского. — Вып. 25. — М.: Веданта; 2016. — 1288 с.
 12. Трунин Е.М., Кандалова И.Г., Нын И.В., и др. Использование Коллализина для лечения гипертрофических рубцов после операций на щитовидной железе // *Поликлиника.* — 2009. — №1. — С. 120–121.
 13. Патент РФ № 96122994/ 10.07.1998. Бюл. 14. Замыслова Т.И., Каракосова Т.А., Степанова З.В. Средство для профилактики и лечения гипертрофических и келоидных рубцов. Доступно по: https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0096122994_19990220_A_RU/. Ссылка активна на 12.10.2018.
 14. Пересади́на С.К., Васи́н А.С. Применение фонофореза геля ферменкол в лечении рубцов постакне // *Дерматология в России.* — 2017. — Прил. 1. — С. 75–76.
 15. Круглова Л.С., Котенко К.В., Корчажкина Н.Б., Турбовская С.Н. Физиотерапия в дерматологии. — М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016. — 303 с.
 16. Петров А. Эффективность фракционного CO₂ лазера для омоложения кожи // *Аппаратная косметология.* — 2017. — №1. — С. 44–50.
 17. Гончарова Я.А., Москалева Т.В. Применение CO₂ фракционной лазерной шлифовки с целью эстетической коррекции рубцов // *Пластическая хирургия и косметология.* — 2013. — №1. — С. 138–142.
 18. Карпова Е.И., Демина О.М., Гузь Е.В., Данишчук О.И. Патогенетические механизмы применения фракционного CO₂ лазера в дерматологии // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: естественные и технические науки.* — 2018. — №2. — С. 82–86.
 2. American Society for Aesthetic Plastic Surgery 2008 Cosmetic Surgery National Data Bank statistics [cited 2019 Sep 20]. Available at: www.surgery.org/sites/default/files/2008stats.pdf.
 3. Bravo BS, Rocha CR, Bastos JT, Silva PM. Comprehensive treatment of periorbital region with hyaluronic acid. *J Clin Aesthet Dermatol.* 2015;8(6):30–35.
 4. Berlin A, Cohen JL, Goldberg DJ. Calcium hydroxylapatite for facial rejuvenation. *Semin Cutan Med Surg.* 2006;25(3):132–137. doi: 10.1016/j.sder.2006.06.005.
 5. Carruthers A, Liebeskind M, Carruthers J, Forster BB. Radiographic and computed tomographic studies of calcium hydroxylapatite for treatment of HIV-associated facial lipoatrophy and correction of nasolabial folds. *Dermatol Surg.* 2008;34(Suppl 1):S78–84. doi: 10.1111/j.1524-4725.2008.34247.x.
 6. Marmur ES, Phelps R, Goldberg DJ. Clinical, histologic and electron microscopic findings after injection of a calcium hydroxylapatite filler. *J Cosmet Laser Ther.* 2004;6(4):223–226. doi: 10.1080/147641704100003048.
 7. Yutskovskaya YA, Kogan EA. Improved neocollagenesis and skin mechanical properties after injection of diluted calcium hydroxylapatite in the neck and décolletage: a pilot study. *J Drugs Dermatol.* 2017;16(1):68–74.
 8. Paramonov BA. Kollagenoliticheskie fermenty. Chast' 2. Primenenie dlya ochishcheniya ran. *Kosmetika i meditsina.* 2016;(2):38–48. (In Russ).
 9. Talybova AP, Kruglova LS, Stenko AG. Ultraphonophoresis of enzyme drugs in treatment of postacne scars. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya.* 2017;16(5):254–256. (In Russ).
 10. Paramonov BA. Kollagenoliticheskie fermenty. Chast' 1. Nereshennyye i spornyye voprosy teorii i praktiki. *Kosmetika i meditsina.* 2016;(1):32–41. (In Russ).
 11. *Entsiklopediya Lekarstv 2017. RLS.* Ed by G.L. Vyshkovskogo. Issue 25. Moscow: Vedanta; 2016. 1288 p. (In Russ).
 12. Trunin EM, Kandalova IG, Nyn' IV, et al. Ispol'zovanie Kollalizin dlya lecheniya gipertroficheskikh rubtsov posle operatsii na shchitovidnoi zheleze. *Poliklinika.* 2009;(1):120–121. (In Russ).
 13. Patent RUS №96122994/ 10.07.1998. Byul. №14. Zamysslova TI, Karakosova TA, Stepanova ZV. Sredstvo dlya profilaktiki i lecheniya gipertroficheskikh i keloidnykh rubtsov [cited 2018 Oct 12]. (In Russ). Available at: https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0096122994_19990220_A_RU/.
 14. Peresadina SK, Vasin AS. Primenenie fonoforeza gelya fermentkol v lechenii rubtsov postakne. *Dermatologiya v Rossii.* 2017;(Suppl 1):75–76. (In Russ).
 15. Kruglova LS, Kotenko KV, Korchazhkina NB, Turbovskaya SN. *Fizioterapiya v dermatologii.* Moscow: GEOTAR-Media; 2016. 303 p. (In Russ).
 16. Petrov A. Effektivnost' fraktsionnogo SO₂ lazera dlya omolozheniya kozhi. *Apparatnaya kosmetologiya.* 2017;(1):44–50. (In Russ).
 17. Goncharova YaA, Moskaleva TV. Use of the Fractional CO₂ laser resurfacing for the esthetic correction of scars. *Journal of plastic surgery and cosmetology.* 2013;(1):138–142. (In Russ).
 18. Karpova EI, Demina OM, Guz' EV, Danishchuk OI. Patogeneticheskie mekhanizmy primeneniya fraktsionnogo SO₂ lazera v dermatologii. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: estestvennyye i tekhnicheskyye nauki.* 2018;(2):82–86. (In Russ).

REFERENCES

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Герасименко Марина Юрьевна, д.м.н., профессор [Marina Yu. Gerasimenko, MD, PhD, Professor]; e-mail: mgerasimenko@list.ru; SPIN-код: 7625-6452; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1741-7246>

Аксененко Ирина Павловна [Irina P. Alekseenko]; e-mail: i.aksenenko@yandex.ru; SPIN-код: 8172-4573; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3602-594X>