

Влияние интерференции световых и лазерных технологий на микроциркуляцию при инволютивных изменениях кожи

Д. В. Демидион¹, Е. Л. Баранова¹, Ж. Ю. Юсова¹, М. А. Авагумян¹,
Д. Б. Кульчицкая², И. А. Ахмедбаева¹

¹ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента России, Москва

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва

РЕЗЮМЕ

В исследовании на 115 пациентах изучалось влияние интерференции IPL-воздействия с использованием фильтров 640 и 560 нм и эрбиевого фракционного лазера длиной волны 1565 нм на микроциркуляцию у пациентов с инволютивными изменениями кожи. Основами всех репаративных процессов является микроциркуляторное звено как единица трофической системы кожи. Изучая влияние фототехнологий и лазерного фракционного воздействия на микроциркуляцию, по результатам данных исследований представляется возможным составление алгоритмов ведения пациентов, включающих дополнительные методы лечения, а также алгоритм стандартизации проведения процедур, включающих кратность и количество процедур. Данные исследования могут являться исходными для введения стандартов, которые позволят снизить количество осложнений, а также повысить клиническую эффективность проводимого лечения, что сделает метод более широкодоступным. Оценку состояния микроциркуляции осуществляли, применяя метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), при использовании математического анализа вейвлет-преобразования. Под действием интерференции IPL-воздействия с использованием фильтров 640 и 560 нм и эрбиевого фракционного лазера длиной волны 1565 нм выявлена положительная динамика показателей всех звеньев микроциркуляции, по данным ЛДФ. У женщин со спастическим типом МЦ снизился изначально повышенный нейрогенный и миогенный тонус артериол, выявлено улучшение эндотелиальной функции. У женщин с гиперемическим типом МЦ наблюдались улучшение нейрогенного тонуса, коррекция эндотелиальной дисфункции и устранение застойных явлений в венулярном звене МЦ. Однако вышеуказанные изменения были более значимыми у пациенток с гиперемическим типом МЦ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инволютивные изменения кожи, лазерные фракционные методы, световые технологии, широкополосный свет, микроциркуляция кожи.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Influence of interference of light and laser technologies on microcirculation in involutive changes of skin

D. V. Demidion¹, E. L. Baranova¹, Zh. Yu. Yusova¹, M. A. Avagumyan¹,
D. B. Kulchitskaya², I. A. Akhmedbaeva¹

¹Central State Medical Academy of the Administrative Department of the President of Russia, Moscow, Russia

²National Medical Research Centre for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

SUMMARY

In a study of 115 patients, the effect of the interference of IPL exposure using filters of 640 nm and 560 nm and the use of an erbium fractional laser with a wavelength of 1565 nm on microcirculation in patients with involutive skin changes was studied. The basis of all reparative processes is the microcirculatory link, as a unit of the trophic system of the skin. Studying the effect of phototechnologies and laser fractional exposure on microcirculation, based on the results of these studies, it is possible to develop algorithms for patient management, including additional treatment methods, as well as an algorithm for standardizing procedures, including the multiplicity and number of procedures. These studies can be the starting point for the introduction of standards that will reduce the number of complications, as well as increase the clinical effectiveness of the treatment, which will make the method more widely available. The assessment of the state of microcirculation was carried out using the method of laser Doppler flowmetry (LDF), using the mathematical analysis of the wavelet transform. Under the influence of the interference of IPL exposure using filters of 640 nm and 560 nm and the use of an erbium fractional laser with a wavelength of 1565 nm, a positive dynamics of the parameters of all parts of the microcirculation was revealed according to the LDF data. In women with spastic type of MC, the initially increased neurogenic and myogenic tone of the arterioles decreased, and endothelial function improved. In women with hyperemic type of MC, there was an improvement in neurogenic tone, correction of endothelial dysfunction, and elimination of congestion in the venular link of MC. However, the above changes were more noticeable in patients with hyperemic type of MC.

KEY WORDS: involutive skin changes, laser fractional methods, light technologies, wide-field light, skin microcirculation.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Проблема коррекции возрастных изменений в настоящее время является актуальной, поскольку связана с социальной активностью при увеличении общей продолжительности жизни [1, 2]. В последние десятилетия активно изучаются патоморфологические признаки тканей при инволютивных изменениях, в том числе кожи, предлагаются и изучаются различные методы коррекции, способные остановить возрастные изменения [3, 4]. Среди

предложенных аппаратных методов подавляющее большинство составляют световые и лазерные технологии, которые в последнее время в значительной степени усовершенствовались, что позволяет проводить процедуры с меньшим количеством побочных проявлений, усиливая селективность воздействия [5]. Так, лазерные технологии представлены в режиме фракционного фототермолиза [6, 7]. Основные принципы воздействия лазерного фракционного

фототермолиза на кожу определяются разрушением микроучастка старой кожи, а также стимулированием активности клеток эпидермиса и дермы в зоне, окружающей участок повреждения.

Среди существующих лазерных методик – неаблятивный эрбиевый фракционный фототермолиз с длиной волны 1550 нм имеет ряд преимуществ: достаточная глубина воздействия, относительно быстрая реабилитация, полный автоматизированный контроль за количеством разрушенной ткани и глубиной повреждения [8, 9]. Система автоматически подбирает толщину и размер микролучей. Данный аспект обеспечивает минимальный травматизм и минимальную площадь повреждения. Кроме того, в аппарате предусмотрена сканирующая система, которая равномерно распределяет микрозоны лазера. Длина волны 1550 нм работает на разогреве воды и вызывает коагуляцию определенных структур кожи на глубине от 350 до 1400 мкм. Важно, что роговой слой эпидермиса не повреждается, так как нагрев и коагуляция происходят в нижних слоях эпидермиса. В дерме зона коагуляционного некроза представлена в виде столбика и окружена зоной ожогового шока, в которой в течение 1–3 часов после воздействия лазера происходит выброс белков теплового шока (HSP47, HSP70, HSP90), интерлейкинов, факторов роста и многих других сигнальных молекул, запускающих каскад реакций для формирования пролиферации в эпидермисе и дерме, привлекая иммунные клетки в зону повреждения. Обломки некроза частично захватываются макрофагами, а часть попадает на поверхность эпидермиса с формированием микроэпидермального некротического обломка (MEND). В составе MEND обнаруживаются разрушенные структуры: коллаген, эластин, меланин. В зоне воздействия, за счет интенсивного размножения клеток эпидермиса, восстановление происходит через 24 часа. Микрораневая поверхность при этом остается под неповрежденным роговым слоем, что исключает инфицирование. Полное восстановление всех структур без признаков дискератоза и спонгиоза в тканях происходит через 7 дней [10, 11].

Среди световых технологий широко используется IPL-воздействие (интенсивный импульсный свет). Импульсный свет в широком диапазоне волн представляет генерирование вспышек света, управляемых врачом [12, 13, 14].

Для IPL-воздействия характерно полихроматическое излучение длиной волны от 515 до 1200 нм – это видимый свет и ближняя часть инфракрасного [15, 16]. Впрочем, можно встретить аппараты с нижней границей испускаемого излучения 390–400 нм [17]. Современные IPL-аппараты претерпели технические изменения: появились система охлаждения и технология дробления импульса, усовершенствовалась и одновременно упростилась настройка параметров. Все это сделало применение технологии более комфортным и безопасным, а также расширило перечень показаний для их использования (в 2000-х годах к ним добавились фотоомоложение и устранение пигментных пятен) [18, 19]. Основное отличие IPL-технологии – неколлимированность излучения, поэтому в IPL-аппаратах формируются расходящиеся пучки света в отличие от лазера, который характеризуется узкой направленностью [20, 21].

Когда мы воздействуем на кожу пациента некогерентным неколлимированным полихроматическим излучением, которое создает IPL-аппарат, реализуются эффекты того самого селективного фототермолиза, о котором говорили Ричард Рокс Андерсон и Джон Пэрриш [22]. На подобную стимуляцию реагирует не вся ткань, а в первую очередь находящиеся в ней светочувствительные вещества-мишени (хромофоры), которые начинают активно поглощать фотоны света. В результате реализуется следующая последовательность реакций [23, 24]:

- энергия фотонов накапливается в хромофоре, и он переходит в возбужденное состояние;
- из нестабильного высокоэнергетического (возбужденного) состояния хромофор переходит обратно в устойчивую форму, при этом данный процесс сопровождается выделением тепла;
- хромофор и его окружение нагреваются до необратимых уровней, что приводит к их разрушению (коагуляции).

Основными хромофорами при этом являются:

- меланин (при его разрушении бледнеют пигментные пятна);
- гемоглобин и его производные (при его разрушении «закрываются» патологически расширенные сосуды);
- порфирин, который вырабатывают бактерии *Propionibacterium acnes* (их активность возрастает при угревой болезни);
- пигменты татуировок и специальные препараты, повышающие фотосенсибилизацию;
- вода.

То есть, учитывая все параметры, можно решить многие эстетические проблемы, а при коррекции возрастных изменений подобрать индивидуально необходимые технические характеристики процедуры. Эффекты, которые в тканях проявляются при воздействии IPL-технологии, различны. Так, в основе омолаживающего действия IPL описано два типа эффектов [25, 26]:

- 1) разрушение избыточного количества пигмента и нежелательных сосудистых образований по принципу селективного фототермолиза. Поскольку старение кожи характеризуется не только изменением ее рельефа (морщинами) и истончением, но и неравномерностью пигментации и появлением телеангиэктазий, то выравнивание цвета дает заметный омолаживающий эффект;
- 2) воздействие на дерму и, в частности, на коллаген, что приводит к разглаживанию морщин, сужению расширенных пор, повышению тургора и эластичности кожи.

Исследователи до сих пор не пришли к единому мнению, каким именно образом это происходит. Предполагается, что данный эффект реализуется за счет прогревания глубоких слоев кожи длинноволновыми частями широкополосного IPL-спектра (ближе к 1200 нм), возбуждения молекул воды, результатом чего является разрушение старого и синтез нового коллагена и улучшению текстуры кожи [27]. Кроме того, было показано, что

тепловая стимуляция фибробластов кожи под действием длинноволнового излучения приводит к увеличению синтеза белков внеклеточного матрикса. Это обуславливает, по крайней мере, частичное восстановление толщины кожи и реализуется за счет стимулирующего влияния IPL на TGF- β и синтеза нового коллагена III типа [28].

Необходимо отметить, что дистрофические процессы в тканях напрямую связаны с трофическим компонентом, который представлен в коже микроциркуляторным руслом. Изменения в системе микроциркуляции и сосудистом эндотелии представляют первичное морфопатологическое звено всех инволютивных процессов. Так, описаны гистопатоморфологические изменения в дерме и эндотелии сосудов по содержанию TGF- β . В частности, указано, что существует обратная зависимость количества TGF- β : с проявлением инволютивных изменений кожи количество в дерме TGF- β возрастает, тогда как в эндотелии сосудов микроциркуляторного русла содержание TGF- β падает [29]. Воздействие широкополосного света на кожу, таким образом, представляет собой определенный интерес в плане изучения как комплексное воздействие на компоненты дермы. Кроме того, тип микроциркуляторного звена кожи у пациентов разный и зависит от многих факторов, среди которых ведущим является генетический. Как широкополосный свет влияет на микроциркуляцию, и каково его применение при различных изменениях МЦ – задачи, при решении которых открываются перспективы коррекции первичного патоморфологического субстрата инволютивных изменений.

Цель исследования – изучить влияние световых и лазерных воздействий на микроциркуляторное русло при инволютивных изменениях кожи.

Объект и методы исследования

Исследование проводилось на 115 пациентах в возрасте 35–49 лет с признаками инволютивных изменений кожи. Все пациенты получили лечение в виде процедуры по следующему протоколу: интерференция IPL-воздействия с использованием фильтров 640 и 560 нм и эрбиевого фракционного лазера длиной волны 1565 нм. Оценка состояния микроциркуляции до и после процедуры осуществляли, применяя метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) при использовании математического анализа вейвлет-преобразования. Рассчитывались и анализировались амплитуда и частота таких ритмических составляющих, как: Э – ритмы, обусловленные секреторной активностью эндотелия; Н – нейрогенные колебания, возникающие в результате симпатических

адренергических влияний на гладкие мышцы в артериолах и метартериолах; М – миогенные ритмы обусловленные собственной внутренней активностью миоцитов по пейсмекерному механизму; Д – дыхательные ритмы; С – сердечные (кардиальные) ритмы. Анализ данных ЛДФ до получаемого лечения позволил разделить всех обследованных на группы: а) со спастическим типом нарушения микроциркуляции (МЦ) (53 %); б) с гиперемическим типом нарушения МЦ (47 %).

У женщин со спастическим типом до лечения установлено увеличение нейрогенного и миогенного тонуса артериол и наличие эндотелиальной дисфункции.

До лечения у обследованных с гиперемическим типом наблюдалось увеличение эндотелиальных осцилляций, снижение нейрогенного и миогенного тонуса артериол. Выявлено наличие застойных явлений в веноулярном звене МЦ.

Степень клинической эффективности проводимого лечения определялась также с использованием фотодокументирования на аппарате FotoFinder (Германия), шкалы-опросника для оценки эстетических результатов FACE-Q (шкале удовлетворенности видом лица) [10].

Результаты и обсуждение

Под действием интерференции IPL-воздействия с использованием фильтров 640 и 560 нм и эрбиевого фракционного лазера длиной волны 1565 нм выявлена положительная динамика показателей микроциркуляции, по данным ЛДФ.

Под действием курсового лечения выявлена положительная динамика показателей микроциркуляции, по данным ЛДФ.

У женщин со спастическим типом МЦ снизился изначально повышенный нейрогенный и миогенный тонус артериол, выявлено улучшение эндотелиальной функции (табл. 1).

У женщин с гиперемическим типом МЦ наблюдались улучшение нейрогенного тонуса, коррекция эндотелиальной дисфункции и устранение застойных явлений в веноулярном звене МЦ (табл. 2).

Таким образом, можно сказать, что используемый фактор оказывает выраженное действие на все звенья микроциркуляции у женщин со спастическим типом МЦ. У обследуемых с гиперемическим типом МЦ после лечения наблюдалось также положительное влияние на состояние микроциркуляции.

Степень клинических изменений подтверждена дополнительными методами оценки результатов и степенью удовлетворенности пациентов.

Таблица 1

Динамика показателей микроциркуляции под влиянием курса терапии женщин со спастическим типом МЦ

| Аmax/3 σ × 100 | Э | Н | М | Д | С |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|-----------|
| Норма | 12,7 ± 0,9 | 16,3 ± 0,8 | 15,2 ± 0,9 | 9,51 ± 0,80 | 4,7 ± 0,7 |
| До лечения | 11,8 ± 0,3 | 10,9 ± 0,3 | 12,8 ± 0,5 | 8,40 ± 0,70 | 3,4 ± 0,4 |
| После терапии | 13,2 ± 0,4** | 13,8 ± 0,5*** | 14,5 ± 0,6** | 9,00 ± 0,80 | 3,9 ± 0,3 |

Примечание: p – достоверность различия показателей до и после лечения; p < 0,05*, p < 0,01**, p < 0,001***

Динамика показателей микроциркуляции у женщин гиперемическим типом МЦ до и после терапии

| Amax / 3 σ × 100% | Э | Н | М | Д | С |
|-------------------|--------------|---------------|------------|---------------|-----------|
| Норма | 12,7 ± 0,9 | 16,3 ± 0,8 | 15,2 ± 0,9 | 9,51 ± 0,80 | 4,7 ± 0,7 |
| До лечения | 15,1 ± 0,4 | 18,9 ± 0,8 | 19,6 ± 0,5 | 10,70 ± 0,90 | 5,3 ± 0,5 |
| После терапии | 13,9 ± 0,4** | 14,9 ± 0,5*** | 18,1 ± 0,6 | 6,90 ± 0,70** | 4,9 ± 0,3 |

Примечание: p – достоверность различия показателей до и после лечения; p < 0,05*, p < 0,01**, p < 0,001***

Таблица 3
Степень удовлетворенности пациентов результатом по шкале FACE-Q

| Балл | Степень удовлетворенности | Количество пациентов, % |
|------|---------------------------------------|-------------------------|
| 3 | Полностью удовлетворен результатом | 56,82 |
| 2 | Удовлетворен результатом | 37,12 |
| 1 | Частично удовлетворен результатом | 3,79 |
| -1 | Частично не удовлетворен результатом | 0,96 |
| -2 | Не удовлетворен результатом | 0 |
| -3 | Полностью не удовлетворен результатом | 0 |

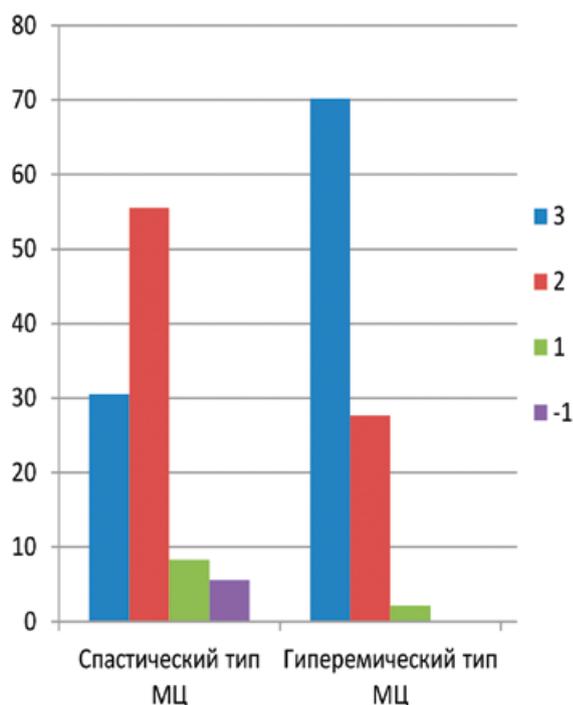


Рисунок 1. Распределение баллов шкалы FACE-Q.



Рисунок 2. Пациентка первой группы со спастическим типом нарушения МЦ.

Для оценки эстетических результатов использована шкала FACE-Q. Анкета включала оценку удовлетворенностью и качеством жизни, которая ставилась в баллах от 0 до 100, затем выделили заключением общего состояния, где выделено шесть степеней удовлетворенности результатом. Анализ ответов пациентов на вопросы по шкале FACE-Q показал, что 75 пациентов были полностью были удовлетворены результатом процедуры, 49 пациентов удовлетворены, частично удовлетворены 5 исследуемых, и 3 человека частично не удовлетворены процедурой. Результаты анкетирования представлены в таблице 3.

Распределение баллов в группах с различными нарушениями МЦ, по результатам анкетирования шкалы FACE-Q, представлено на рисунке 1.

Степень удовлетворенности процедурой во всех группах весьма высокая, однако в группе с гиперемическим типом МЦ отмечается наиболее высокий показатель высокой степени удовлетворенности, что коррелирует с данными ЛДФ.

На рисунках 2, 3 представлен фотоотчет пациентов с помощью аппарата FotoFinder.

Заключение

Таким образом, при изучении интерференции IPL-воздействия с использованием фильтров 640 и 560 нм и эрбиевого фракционного лазера длиной волны 1565 нм при инволютивных изменениях кожи выявили регулирующее влияние на микроциркуляторное русло как единицу трофической системы во всех группах, однако при гиперемическом типе регуляция МЦ более высокая, что отражается на клинической эффективности процедуры и значительно повышает удовлетворенность лечением самими пациентами.



Рисунок 3. Пациентка второй группы с гиперемическим типом нарушения МЦ.

Список литературы / References

1. Юсова Ж. Ю. Инволюционные изменения кожи по морфологическому типу. Кузнецова А. О., Соколова-Меркурьева А. В., Кливитская Н. А. Вестник последипломного медицинского образования. 2013. № 4. С. 31–34.
Yusova Zh. Yu. Involutional skin changes by morphological type. Kuznetsova A. O., Sokolova-Merkurieva A. V., Klivitskaya N. A. Bulletin of Postgraduate Medical Education. 2013. No. 4. С. 31–34.
2. Круглова Л. С., Котенко К. В., Корчажкина Н. Б., Турбовская С. Н. Физиотерапия в дерматологии. Москва, 2016.
Physiotherapy in Dermatology. Kruglova L. S., Kotenko K. V., Korchazhkina N. B., Turbovskaya S. N. Moscow, 2016.
3. Потекаев Н. Н., Круглова Л. С. Лазер в дерматологии и косметологии. Москва, 2015. 2-е издание, переработанное и дополненное.
Potekaev N. N., Kruglova L. S. Laser in dermatology and cosmetology. 2nd edition, revised and enlarged. Moscow, 2015.
4. Сервули Е. Аппаратная косметология для дома становится реальностью. Аппаратная косметология и физиотерапия 2012; 1: 26–33.
Servuli E. Hardware cosmetology for home becomes a reality. Hardware cosmetology and physiotherapy 2012; 1: 26–33.
5. Круглова Л. С., Тарасова О. В., Ржевская Л. В. Применение лазеротерапии у пациентов с инволютивными изменениями кожи на фоне сахарного диабета 2 типа Физиотерапевт. 2019. № 4. С. 30–37.
Kruglova L. S., Tarasova O. V., Rzevskaya L. V. Application of laser therapy in patients with involutive skin changes on the background of type 2 diabetes mellitus. Physiotherapist. 2019. No. 4. С. 30–37.
6. Asayama-Kosaka S., Akilov O. E., Kawana S. Photodynamic Therapy with 5% δ -Aminolevulinic Acid is Safe and Effective Treatment of Acne Vulgaris in Japanese Patients. Laser Ther 2014; 23 (2): 115–20.
7. Bitter P. Jr., Pozner J. Retrospective Evaluation of the Long-term Antiaging Effects of Broad Band Light Therapy. Cosmet Dermatol 2013; 34–40.
8. Goldberg D. J. Current Trends in Intense Pulsed Light. J Clin Aesthet Dermatol 2012; 5 (6): 45–53.
9. Novikov K. A., Tamrazova O. B., Kruglova L. S., Khussainova A. T. Treatment of papulopustular rosacea with a submillisecond neodymium 1064-nm laser Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2019. T. 11. No. 1 Special Issue. С. 519–528.
10. Юсова Ж. Ю., Круглова Л. С. Комбинированное применение лазерных и клеточных технологий в коррекции возрастных изменений кожи. Физиотерапевт. 2017. № 5. С. 18–22.
Yusova Zh. Yu., Kruglova L. S. Combined use of laser and cellular technologies in the correction of age-related skin changes. Physiotherapist. 2017. No. 5. P. 18–22.
11. Юсова Ж. Ю., Баранова Е. Л., Круглова Л. С. Клиническая эффективность селективных аблятивных лазерных методов в коррекции эстетических недостатков кожи. Физиотерапевт. 2019. № 5. С. 10–14.
Yusova Zh. Yu., Baranova E. L., Kruglova L. S. Clinical effectiveness of selective ablative laser methods in the correction of aesthetic skin imperfections. Physiotherapist. 2019. No. 5. P. 10–14.
12. Серебряков В. А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии в медицине». СПб: СПбГУ ИТМО, 2009.
Serebryakov V. A. Basic lecture notes for the course «Laser technologies in medicine». SPb: SPbGU ITMO, 2009.
13. Shirakawa M., Ozawa T., Tateishi C., Fujii N., Sakahara D., Ishii M. Intense pulsed light therapy for aberrant Mongolian spots. Osaka City Med J 2012; 58 (2): 59–65.
14. Goldman M. P., Weiss R. A., Weiss M. A. Intense pulsed light as a nonablative approach to photoaging. Dermatol Surg 2005; 31 (9 Pt 2): 1179–1187.
15. Raulin C., Hellwig S., Schönemark M. P. Treatment of a nonresponding port-wine stain with a new pulsed light source (Photo Derm VL). Lasers Surg Med 1997; 21 (2): 203–8.
16. Harris K., Ferguson J., Hills S. A comparative study of hair removal at an NHS hospital: Luminette intense pulsed light versus electrolysis. J Dermatolog Treat 2014; 25 (2): 169–73.
17. Hession M. T., Markova A., Graber, E. M. A Review of Hand-Held, Home-Use Cosmetic Laser and Light Devices. Dermatologic Surgery 2015; 41 (3): 307–320.
18. Kassir R., Kalluru A., Kassir M. Intense pulsed light for the treatment of rosacea and telangiectasias. J Cosmet Laser Ther 2011; 13 (5): 216–22.
19. Metelitsa A. I., Green J. B. Home-use laser and light devices for the skin: an update. Semin Cutan Med Surg 2011; 30 (3): 144–7.
20. Moreno Arias G. A., Ferrando J. Intense pulsed light for melanocytic lesions. J Dermatol Surg 2001; 27 (4): 397–400.
21. Omi T. Photopneumatic technology in acne treatment and skin rejuvenation: histological assessment. Laser Ther 2012; 21 (2): 113–23.
22. Anderson R. R., Parrish J. A. Selective photothermolysis: precise microsurgery by differential absorption of pulsed radiation. Science. 1983; 220 (4596): 524–7.
23. Radmanesh M., Azar-Beig M., et al. Burning, paradoxical hypertrichosis, leukotrichia and folliculitis are four major complications of intense pulsed light hair removal therapy. J Dermatolog Treat 2008; 19 (6): 360–363.
24. Wong W. R., Shyu W. L., Tsai J. W., Hsu K. H., Pang J. H. Intense pulsed light effects on the expression of extracellular matrix proteins and transforming growth factor beta-1 in skin dermal fibroblasts cultured within contracted collagen lattices. Dermatol Surg 2009; 35 (5): 816–25.
25. Деев А. И., Шарова А. А., Брагина И. Ю. Новая косметология. Аппаратная косметология и физиотерапия. М.: ООО ИД «Косметика и медицина», 2014.
Deev A. I., Sharova A. A., Bragina I. Yu. New cosmetology. Hardware cosmetology and physiotherapy. Moscow: LLC Publishing House «Cosmetics and Medicine», 2014.
26. Ключарева С. В., Пономарев И. В. Лечение сосудистых новообразований кожи с помощью лазеров. Лечащий врач 2006; 3: 62–65.
Klyuchareva S. V., Ponomarev I. V. Treatment of vascular skin neoplasms using lasers. Attending physician. 2006; 3: 62–65.
27. Агафонова Е. В., Круглова Л. С., Розацеа: актуальные вопросы терапии с применением физических факторов. Физиотерапевт № 5. 2017. 2017; 5.
Agafonova E. V., Kruglova L. S. Rosacea: topical issues of therapy using physical factors. Physiotherapist No. 5. 2017. 2017; 5.
28. Юсова Ж. Ю., Круглова Л. С. Влияние комбинированного применения лазерной терапии и аутологичной плазмы крови с клетками на процессы микроциркуляции при инволютивных изменениях кожи. Физиотерапевт. 2017. № 6. С. 58–64.
Yusova Zh. Yu., Kruglova L. S. Influence of the combined use of laser therapy and autologous blood plasma with cells on the processes of microcirculation in involutive skin changes. Physiotherapist. 2017. No. 6. P. 58–64.
29. Гунин А. Г., Голубцова Н. Н. Трансформирующий фактор роста В (TGF- β) в коже человека в процессе старения. Успехи геронтологии. 2019. № 1–2. Т. 32. С. 12–19.
Gunin A. G., Golubtsova N. N. Transforming growth factor- β (TGF- β) in human skin during aging. Advances in Gerontology. 2019. No. 1–2. T. 32. P. 12–19.

Статья поступила / Received 24.03.2021

Получена после рецензирования / Revised 30.03.2021

Принята в печать / Accepted 09.04.2021

Сведения об авторах

Демидион Диана Витальевна, врач-дерматолог, косметолог, физиотерапевт, соискатель ученой степени к. м. н. кафедры физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики¹.
E-mail: diana@premium-a.ru. ORCID: 0000-0002-5901-4250

Баранова Елена Леонтьевна, врач-дерматолог, косметолог, физиотерапевт, соискатель ученой степени к. м. н. кафедры физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики¹.
E-mail: baranova@premium-a.ru. ORCID: 0000-0002-6807-3850

Юсова Жанна Юрьевна, д. м. н., врач-дерматовенеролог, косметолог, физиотерапевт, проф. кафедры дерматовенерологии и косметологии¹.
E-mail: zyusova@mail.ru. ORCID: 0000-0001-6452-2914

Авагумян Мария Армаисовна, врач-дерматовенеролог, косметолог, соискатель кафедры дерматовенерологии и косметологии¹.
ORCID: 0000-0003-1898-678X

Кульчицкая Детелина Борисовна, д. м. н., проф., г. н. с. отдела физиотерапии и рефлексотерапии². E-mail: deti_ku@mail.ru. SPIN: 2674-6371.
AuthorID: 360921. ORCID: 0000-0002-7785-9767

Ахмедбаева Инга Александровна, врач-дерматолог, косметолог, физиотерапевт, соискатель ученой степени к. м. н. кафедры физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики¹. E-mail: ingapm@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-0641-8232

¹ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента России, Москва

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва

Автор для переписки: Юсова Жанна Юрьевна, E-mail: zyusova@mail.ru.

Для цитирования: Демидион Д. В., Баранова Е. Л., Юсова Ж. Ю., Авагумян М. А., Кульчицкая Д. Б., Ахмедбаева И. А. Влияние интерференции световых и лазерных технологий на микроциркуляцию при инволютивных изменениях кожи. Медицинский алфавит. 2021; (9): 89–93. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-9-89-93>

Abot authors

Demidion Diana V., dermatologist, cosmetologist, physiotherapist, candidate for PhD Med degree at Dept of Physical and Rehabilitation Medicine with a course of clinical psychology and pedagogy¹. E-mail: diana@premium-a.ru. ORCID: 0000-0002-5901-4250

Baranova Elena L., dermatologist, cosmetologist, physiotherapist, candidate for PhD Med degree at Dept of Physical and Rehabilitation Medicine with a course of clinical psychology and pedagogy¹. E-mail: baranova@premium-a.ru. ORCID: 0000-0002-6807-3850

Zhanna Yusova Yu., DM Sci, dermatovenerologist, cosmetologist, physiotherapist, prof. at Dept of Dermatovenerology and Cosmetology¹.
E-mail: zyusova@mail.ru. ORCID: 0000-0001-6452-2914

Avagumyan Maria A., dermatovenerologist, cosmetologist, candidate of Dept of Dermatovenerology and Cosmetology. ORCID: 0000-0003-1898-678X

Kulchitskaya Detelina B., DM Sci., prof., chief researcher at Dept of Physiotherapy and Reflexology². E-mail: deti_ku@mail.ru. SPIN: 2674-6371.
AuthorID: 360921. ORCID: 0000-0002-7785-9767

Akhmedbaeva Inga A., dermatologist, cosmetologist, physiotherapist, candidate for PhD Med degree at Dept of Physical and Rehabilitation Medicine with a course of clinical psychology and pedagogy¹. E-mail: ingapm@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-0641-8232

¹Central State Medical Academy of the Administrative Department of the President of Russia, Moscow, Russia

²National Medical Research Centre for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

For correspondence: Yusova Zhanna Yu. E-mail: zyusova@mail.ru.

For citation: Demidion D. V., Baranova E. L., Yusova Zh. Yu., Avagumyan M. A., Kulchitskaya D. B., Akhmedbaeva I. A. Influence of interference of light and laser technologies on microcirculation in involutive changes of Skin. Medical alphabet. 2021; (9): 89–93. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-9-89-93>