Клиническая дерматология и венерология
2023, Т. 22, № 5, с. 610-614
https://doi.org/10.17116/klinderma202322051610

Russian Journal of Clinical Dermatology and Venereology =
Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya 2023, Vol. 22, No. 5, pp. 610-614
https://doi.org/10.17116/klinderma202322051610

Аппаратные методы лечения мелазмы

© И.В. СЕРАЯ[1], С.В. МУРАКОВ[2]

[1]ООО «Эстетические технологии» (ДЕКА), Москва, Россия;
[2]Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ
Мелазма — собирательное название для группы доброкачественных кожных заболеваний комбинированного происхождения, объединяемых наличием гиперпигментированных участков, локализованных преимущественно на коже лица, шеи, спины и предплечий. Поскольку патогенез мелазмы чрезвычайно сложен из-за разнообразия физиолого-биохимических нарушений метаболизма, это накладывает определенные особенности на терапию данного заболевания. Традиционно применяемые методы лечения: устранение триггерных факторов, применение ретиноидов, гидрохинона и стероидных гормонов — во многих случаях не обеспечивают стойкий результат, что обусловливает целесообразность использования аппаратных методов и комбинированных методик, позволяющих добиться более выраженного эффекта, достигаемого быстрее. В настоящее время среди аппаратных методов наиболее эффективными и часто используемыми являются лазерная терапия и воздействие источниками интенсивного импульсного излучения (IPL). Эти методы имеют множество вариаций, отличающихся эффективностью лечения гиперпигментированных участков разной этиологии. Радиочастотный микронидлинг представляет собой отдельный вид аппаратной процедуры, базирующийся на принципах радиочастотной терапии и иглотерапии, позволяющий в ряде случаев достичь высокой эффективности. Комбинация аппаратных методов в комплексе с медикаментозной терапией, индивидуально разработанный курс лечения, а также надлежащая профилактика позволяют достичь максимальной эффективности.

Ключевые слова: *мелазма, аппаратная косметология, лазерная терапия, IPL-терапия, RF-микронидлинг.*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Серая И.В. — https://orcid.org/0000-0002-2234-5304
Мураков С.В. — https://orcid.org/0000-0003-4330-2570
Автор, ответственный за переписку: Серая И.В. — e-mail: irina.seraya@inbox.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Серая И.В., Мураков С.В. Аппаратные методы лечения мелазмы. *Клиническая дерматология и венерология.* 2023;22(5):610–614.
https://doi.org/10.17116/klinderma202322051610

Hardware treatment methods of melasma

© I.V. SERAYA[1], S.V. MURAKOV[2]

[1]Aesthetic Technologies LLC (DEKA), Moscow, Russia;
[2]Academy of Postgraduate education under Federal Scientific and Clinical Center of Federal Medical-Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

ABSTRACT
Melasma is the collective name for a group of benign skin diseases of combined origin, united by the presence of hyperpigmented foci localized mainly on the skin of face, neck, back and forearms. Since the melasma pathogenesis is extremely complicated by the variety of physiological and biochemical metabolic disorders, this imposes certain features on the disease therapy. The traditional treatment methods are the following: elimination of trigger factors, use of retinoids, hydroquinone and steroid hormones — in many cases do not provide a lasting result, which makes it reasonable to use hardware methods and combined techniques to achieve a more pronounced and faster effect. Laser therapy and exposure of intense pulse radiation (IPR) are currently the most effective and frequently used hardware treatment methods. These techniques have a great number of variations, differing in treatment efficacy of hyperpigmented foci of various etiology. Radiofrequency microneedling is a certain type of hardware procedure based on the principles of radiofrequency therapy and acupuncture therapy allowing to achieve high efficiency in some cases. The combination of hardware methods with pharmacological therapy, individually developed treatment regimen, as well as proper prevention allows to achieve maximum efficiency.

Keywords: *melasma, hardware cosmetology, laser therapy, IPL therapy, RF microneedling.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Seraya I.V. — https://orcid.org/0000-0002-2234-5304
Murakov S.V. — https://orcid.org/0000-0003-4330-2570
Corresponding author: Seraya I.V. — e-mail: irina.seraya@inbox.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Seraya IV, Murakov SV. Hardware treatment methods of melasma. *Russian Journal of Clinical Dermatology and Venereology = Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya*. 2023;22(5):610–614. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/klinderma202322051610

Введение

Мелазма — это распространенное нарушение пигментации, от которого страдают миллионы людей во всем мире. Клинически она проявляется как симметричный сетчатый гипермеланоз и может быть выражена тремя преобладающими вариантами поражения кожи лица: центральным, скуловым и нижнечелюстным [1]. В ряде случаев происходит поражение кожи спины, плеч и предплечий [2].

Точный патогенез заболевания до конца неизвестен. Патогенез меланодермии предусматривает пять основных механизмов: активацию меланоцитов, агрегацию меланина и меланосом как в эпидермисе, так и в дермальном слое, увеличение количества тучных клеток, поражение базальной мембраны и повышенную васкуляризацию [3, 4]. Каждый из этих механизмов обладает целой системой цитофизиологических проявлений, сопровождающихся каскадом биохимических реакций, в которые вовлекаются генетически детерминированные механизмы, стероидные гормоны, регуляторные белки и пептиды, простагландины и многое другое [5, 6].

Понимание патогенетических путей чрезвычайно важно для эффективного лечения и профилактики этого заболевания, поскольку терапия является длительной и сложной, часто бывает резистентна к определенным методикам, сопровождается рецидивами и побочными эффектами [7].

Несмотря на существующие традиционные методы лечения, пациенты зачастую не удовлетворены результатами и длительностью терапии и ищут альтернативные методики, обеспечивающие быстрое улучшение. Аппаратные методы, такие как лазерная, световая и радиочастотная терапия, значительно ускоряют удаление меланина, но не блокируют непосредственно его синтез. Крайне важно объяснить пациентам, что эти методы могут лишь ускорить выведение меланина, но остаются только симптоматическим лечением этого заболевания. Оптимальным подходом является комбинированная терапия, при которой местное лечение будет подавлять выработку меланина и трансфер меланосом в кератиноциты, а лазерное или световое воздействие ускоряет удаление меланина [8]. В этой статье мы проанализируем различные варианты лечения мелазмы с помощью аппаратных методов и рассмотрим комбинированные методы терапии, направленные не только на разрушение избыточно вырабатываемого меланина, но и на блокирование механизмов патогенеза мелазмы.

Лазерная терапия

Короткоимпульсные (QS) лазеры являются одними из наиболее широко используемых лазеров для лечения меланодермии. Они создают воздействие лазерными лучами высокой интенсивности и очень короткой длительности импульса. Частота импульсов QS лазеров в миллион раз выше, чем у импульса IPL. Для воздействия на меланин применятся такие лазеры с различными длинами волн и источниками импульса, в частности, рубиновый (694 нм), александритовый (755 нм) и неодимовый (Nd:YAG; 532 нм или 1064 нм) лазеры. Стандартные параметры лечения, которые применялись ранее, сопровождались побочными эффектами, вызванными фототермолизом, такими как некроз, повреждение клеточных и ядерных мембран, высвобождение простагландинов и разрушение базальной мембраны. Кроме того, лечение осложнялось постпроцедурными изменением пигментации участков кожи, подвергнутых воздействию [9]. В настоящее время для лечения мелазмы в основном используются QS лазеры с низкой плотностью энергии [10]. Используется длина волны 1064 нм, которая обеспечивает более глубокое проникновение в дерму и оставляет эпидермис практически без повреждений. Так называемая техника лазерного тонирования включает многократную обработку участков кожи с низкой плотностью потока и большим размером пятна и связана с разрушением меланосом и меланина в кератиноцитах при сохранении целостности клеточной мембраны и ядра (субклеточный селективный фототермолиз), обеспечивая в результате длительный терапевтический эффект [11, 12]. Поскольку в этом случае практически полностью отсутствует гибель клеток, а нагрев кожи сведен к минимуму, риск обострения меланодермии при этой процедуре существенно снижен. Данный метод характеризуется самым низким риском развития рецидивов, особенно при использовании комбинированной терапии в сочетании с другими средствами, такими как местное применение гидрохинона [13], комбинации из гидрохинона, ретиноида и фторированного кортикостероида [14], азелаиновой кислоты [15], комбинация с процедурой химического пилинга раствором Джесснера [16], пилинг с гликолевой кислотой [17] и системное лечение транексамовой кислотой [18, 19], а также в сочетании с другими аппаратными процедурами, такими, как микронидлинг с аскорбиновой кислотой [20], радиочастотный микронидлинг [21], микрошлифовка [22], импульсный лазер на красителях [23] и IPL [24]. В каждом из этих случаев комбинированная терапия была эффективнее монотерапии [25]. Необходимо отметить, что в 2012 г. FDA одобрило двухимпульсный Nd:YAG лазер для лечения мелазмы, что сделало его первым и единственным до настоящего времени одобренным QS лазером для лечения пациентов с меланодермией. Тем не менее, несмотря на выраженный терапевтический эффект эта методика требует большого количества процедур и высокую частоту их проведения для достиже-

ния терапевтического эффекта, кроме того остается достаточно высокой частота рецидивов [26, 27].

Фракционные лазеры применяются в терапии мелазмы гораздо реже. Процедура, которая осуществляется с их помощью, — фракционная шлифовка — создает в коже множество фокусов термических микроповреждений, которые чередуются с неповрежденными зонами, что обеспечивает достаточно быстрое восстановление при минимальном количестве побочных эффектов. Фракционная шлифовка включает в себя неабляционные (эрбиевые) лазеры (NAFL) и абляционные (углекислотные) лазеры (AFL).

NAFL воздействуют на молекулы воды, содержащиеся в тканях. При этом в дерме образуются участки коагуляционного повреждения, а роговой слой остается интактным. NAFL с длинами волн 1440, 1540 и 1550 нм проникают от дермо-эпидермального соединения до середины ретикулярного слоя дермы (максимальная глубина около 1500 мк), что, помимо воздействия на меланин, стимулирует синтез коллагена. Тулиевый NAFL с длиной волны 1927 нм, который начал применяться позже, чем эрбиевые лазеры, проникает на глубину не более 200 мк, что соответствует глубине дермо-эпидермального соединения и поверхностных слоев дермы, а также расположению меланосом и меланофагов. В целом применение NAFL обеспечивает более устойчивый терапевтический эффект, чем у QS-лазеров, особенно когда в качестве сопутствующей процедуры применяется местная терапия ингибиторами тирозиназы [28, 29]. Тем не менее рецидивы мелазмы наблюдаются при использовании всех видов NAFL, но развиваются в более поздние сроки, чем при QS-лазерной терапии [27]. Основным преимуществом NAFL является возможность терапии мелазмы у пациентов с III—VI фототипами кожи по Фитцпатрику, что является преимуществом по сравнению с QS-лазерами, которые могут использоваться только у пациентов с I—III фототипами. Требуются дальнейшие исследования возможности сочетания NAFL с другими методами лечения мелазмы.

Абляционные лазеры применяются для терапии мелазмы крайне редко из-за профиля безопасности и частых рецидивов, которые развиваются вскоре после процедур [28].

Пикосекундные лазеры вызывают фрагментацию меланина, которая является фотоакустической, а не фототермической, что чрезвычайно эффективно удаляет пигмент, не вызывая термического повреждения окружающих тканей. В настоящее время используются пикосекундные лазеры с длинами волн 532, 755 и 1064 нм. Благодаря действию пикосекундных лазеров через фотоакустические механизмы они представляют собой принципиально новый аппаратный метод лечения мелазмы. Несмотря на ограниченное количество исследований по этому вопросу [29, 30], пикосекундные лазеры упоминаются R. Sarkar и соавт. в качестве одного из рекомендуемых аппаратных методов лечения [29].

Интенсивный импульсный свет (IPL). В основе IPL лежит излучение световых импульсов различной длины волны (от 515 до 1200 нм), что позволяет избирательно воздействовать на определенные хромофоры, в том числе меланин. Существенным преимуществом этого метода, по сравнению с лазерной терапией, является возможность использования такого спектра длин волн, который может проникать во все слои кожи. Импульс длится миллисекунды, что обеспечивает лучшую тепловую диффузию, а вероятность поствоспалительной гиперпигментации, вызванной перегревом ткани, сводится к минимуму [27]. Продолжительность воздействия следует определять с крайней осторожностью, так как чрезмерно высокая интенсивность стимулирует гиперактивность меланоцитов, что приводит к развитию поствоспалительной гиперпигментации [27]. Ряд исследований показывает, что комбинированная терапия 4% гидрохиноном в сочетании с IPL на 12% более эффективна по сравнению с монотерапией гидрохиноном [31, 32]. Многочисленные исследования доказывают высокую эффективность IPL в комбинации с лазерной терапией, локальным применением гидрохинона и тройного комбинированного крема [33, 34]. Недостатком метода является возможность применения только у пациентов с I—III фототипами кожи [27].

Радиочастотный (RF) микронидлинг. Механизм действия RF заключается в генерации радиочастотных импульсов, которые благодаря сопротивлению живых тканей трансформируются в тепловую энергию и стимулируют выработку коллагена. Методика получила большую популярность в последние годы благодаря результатам исследований, в которых, помимо уменьшения выраженности пигментации, установлено укрепление структуры и повышение упругости кожи вследствие стимуляции выработки коллагена. Благоприятный профиль безопасности и короткий постпроцедурный восстановительный период делают RF отличным дополнением к наружным и другим аппаратным методам лечения мелазмы [35, 36]. Огромным преимуществом методики является возможность безопасного применения у пациентов с любым фототипом кожи. Частота побочных эффектов крайне низка, за исключением редких случаев чрезмерного перегрева тканей [37]. Исследования показывают эффективность сочетания RF с местным применением ингибиторов тирозиназы [38].

В ряде работ с успехом применялась комбинация Nd:YAG-лазера и RF, обеспечивающая взаимное усиление терапевтического эффекта [21, 39]. Комплексная терапия, включающая в себя Nd:YAG-лазер, RF и местное применение аскорбиновой кис-

лоты, а также сочетание этих двух аппаратных методов и наружной терапии гликоевой кислотой также показывают более высокую эффективность, чем применение этих методов по отдельности [38, 40].

Заключение

Традиционный подход в лечении пациентов с мелазмой включает устранение факторов риска, защиту от ультрафиолетового излучения и местное применение осветляющих средств. Наружная терапия лишь кратковременно улучшает состояние кожи. Принцип эффективной терапии мелазмы предусматривает комплексный подход, включающий ингибирование синтеза меланина и ускорение его выведения. Аппаратные методы позволяют добиться более выраженного эффекта, достигаемого быстрее, но самым большим их преимуществом является широкий диапазон терапевтического воздействия, а также возможность сочетания с другими методами, обеспечивающего максимальную эффективность лечения.

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. de Abreu L, Ramos-E-Silva M, Quintella LP, Buçard AM, Bravo BSF, de Almeida AM, Moreira ACMS. Dermoscopic classification of melasma: Concordance study and correlation with the melanophages count. *J Cosmet Dermatol*. 2022;21(11):5887-5894. https://doi.org/10.1111/jocd.15145
2. Daroach M, Vinay K, Bishnoi A, Parsad D, Kumaran MS. Extrafacial Melasma: A Scenario Less Explored. *Indian Dermatol Online J*. 2022;13(4):484-486. https://doi.org/10.4103/idoj.idoj_463_21
3. Moolla S, Miller-Monthrope Y. Dermatology: how to manage facial hyperpigmentation in skin of colour. *Drugs Context*. 2022;11:2021-11-12. https://doi.org/10.7573/dic.2021-11-2
4. Artzi O, Horovitz T, Bar-Ilan E, Shehadeh W, Koren A, Zusmanovitch L, Mehrabi JN, Salameh F, Isman Nelkenbaum G, Zur E, Sprecher E, Mashiah J. The pathogenesis of melasma and implications for treatment. *J Cosmet Dermatol*. 2021;20(11):3432-3445. https://doi.org/10.1111/jocd.14382
5. Hernando B, Peña-Chilet M, Ibarrola-Villava M, Martin-Gonzalez M, Gomez-Fernandez C, Ribas G, Martinez-Cadenas C. Genetic 3'UTR variation is associated with human pigmentation characteristics and sensitivity to sunlight. *Exp Dermatol*. 2017;26(10):896-903. https://doi.org/10.1111/exd.13333
6. Park JY, Choi HJ, Park T, Lee MJ, Lim HS, Yang WS, Hwang CW, Park D, Kim CH. Inhibitory Effect of Avenanthramides (Avn) on Tyrosinase Activity and Melanogenesis in α-MSH-Activated SK-MEL-2 Cells: In Vitro and In Silico Analysis. *Int J Mol Sci*. 2021;22(15):7814. https://doi.org/10.3390/ijms22157814
7. Mansouri P, Farshi S, Hashemi Z, Kasraee B. Evaluation of the efficacy of cysteamine 5% cream in the treatment of epidermal melasma: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Br J Dermatol*. 2015;173(1):209-217. https://doi.org/10.1111/bjd.13424
8. Fritz K, Salavastru C. Laser treatment of pigmentation disorders. *Hautarzt*. 2020;71(12):920-925. https://doi.org/10.1007/s00105-020-04716-x
9. Angsuwarangsee S, Polnikorn N. Combined Ultrapulse CO2 Laser and Q-Switched Alexandrite Laser Compared with Q-Switched Alexandrite Laser Alone for Refractory Melasma: Split-Face Design. *Dermatol. Surg*. 2003; 29:59-64. https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2003.29009.x
10. Aurangabadkar S. Optimizing Q-switched lasers for melasma and acquired dermal melanoses. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2019;85:10-17. https://doi.org/10.4103/ijdvl.IJDVL_1086_16
11. Shah SD, Aurangabadkar SJ. Laser toning in melasma. *J Cutan Aesthetic Surg*. 2019;12:76-84. https://doi.org/10.4103/JCAS.JCAS_179_18
12. Kaminaka C, Furukawa F, Yamamoto Y. The Clinical and Histological Effect of a Low-Fluence Q-Switched 1,064-nm Neodymium:Yttrium-Aluminum-Garnet Laser for the Treatment of Melasma and Solar Lentigenes in Asians: Prospective, Randomized, and Split-Face Comparative Study. *Dermatol Surg*. 2017;43:1120-1133. https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000001120
13. Elkamshoushi AM, Romisy D, Omar SS. Oral tranexamic acid, hydroquinone 4% and low-fluence 1064 nm Q-switched Nd:YAG laser for mixed melasma: Clinical and dermoscopic evaluation. *J Cosmet Dermatol*. 2022;21(2):657-668. https://doi.org/10.1111/jocd.14140
14. Jeong SY, Shin JB, Yeo UC, Kim WS, Kim IH. Low-Fluence Q-Switched Neodymium-Doped Yttrium Aluminum Garnet Laser for Melasma with Pre- or Post-Treatment Triple Combination Cream. *Dermatol Surg*. 2010; 36:909-918. https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2010.01523.x
15. Bansal C, Naik H, Kar HK, Chauhan A. A comparison of low-fluence 1064-nm Q-switched Nd: YAG laser with topical 20% azelaic acid cream and their combination in melasma in Indian patients. *J Cutan Aesthetic Surg*. 2012; 5:266-272. https://doi.org/10.4103/0974-2077.104915
16. Saleh F, Moftah NH, Abdel-Azim E, Gharieb MG. Q-switched Nd: YAG laser alone or with modified Jessner chemical peeling for treatment of mixed melasma in dark skin types: A comparative clinical, histopathological, and immunohistochemical study. *J Cosmet Dermatol*. 2018;17:319-327. https://doi.org/10.1111/jocd.12444
17. Kar H, Chauhan A, Gupta L. A comparative study on efficacy of high and low fluence Q-switched Nd:YAG laser and glycolic acid peel in melasma. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2012;78:165-171. https://doi.org/10.4103/0378-6323.93633
18. Agamia N, Apalla Z, Salem W, Abdallah W. A comparative study between oral tranexamic acid versus oral tranexamic acid and Q-switched Nd-YAG laser in melasma treatment: A clinical and dermoscopic evaluation. *J Dermatol Treat*. 2020;32:819-826. https://doi.org/10.1080/09546634.2019.1708847
19. Hawwam SA, Ismail M, El-Attar YA. Split-face comparative study between intradermal tranexamic acid injection alone versus intradermal tranexamic acid injection combined with Q-switched Nd:YAG laser in melasma treatment: Dermoscopic and clinical evaluation. *Lasers Med Sci*. 2022;37: 2193-2201. https://doi.org/10.1007/s10103-021-03483-y
20. Ustuner P, Balevi A, Ozdemir M. A split-face, investigator-blinded comparative study on the efficacy and safety of Q-switched Nd:YAG laser plus microneedling with vitamin C versus Q-switched Nd:YAG laser for the treatment of recalcitrant melasma. *J Cosmet Laser Ther*. 2017;19:383-390. https://doi.org/10.1080/14764172.2017.1342036
21. Kwon HH, Choi SC, Jung JY, Park GH. Combined treatment of melasma involving low-fluence Q-switched Nd:YAG laser and fractional microneedling radiofrequency. *J Dermatol Treat*. 2019;30:352-356. https://doi.org/10.1080/09546634.2018.1516858
22. Kauvar AN. Successful treatment of melasma using a combination of microdermabrasion and Q-switched Nd:YAG lasers. *Lasers Surg Med*. 2012;44: 117-124. https://doi.org/10.1002/lsm.21156
23. Kong SH, Suh HS, Choi YS. Treatment of Melasma with Pulsed-Dye Laser and 1,064-nm Q-Switched Nd:YAG Laser: A Split-Face Study. *Ann Dermatol*. 2018;30:1-7. https://doi.org/10.5021/ad.2018.30.1.1
24. Cunha PR, Pinto CAL, Mattos CB, Cabrini DP, Tolosa JL. New insight in the treatment of refractory melasma: Laser Q-switched Nd: YAG non-ablative fractionated followed by intense pulsed light. *Dermatol Ther*. 2015;28: 296-299. https://doi.org/10.1111/dth.12250

25. Lai D, Zhou S, Cheng S, Liu H, Cui Y. Laser therapy in the treatment of melasma: A systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2022;37:2099-2110. https://doi.org/10.1007/s10103-022-03514-2
26. Parra CAH, Careta MF, Valente NYS, Osório NEGDS, Torezan LAR. Clinical and Histopathologic Assessment of Facial Melasma After Low-Fluence Q-Switched Neodymium-Doped Yttrium Aluminium Garnet Laser. *Dermatol Surg.* 2016;42:507-512. https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000000653
27. Trivedi M, Yang F, Cho B. A review of laser and light therapy in melasma. *Int J Women's Dermatol.* 2017;3:11-20. https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2017.01.004
28. Tourlaki A, Galimberti MG, Pellacani G, Bencini PL. Combination of fractional erbium-glass laser and topical therapy in melasma resistant to triple-combination cream. *J Dermatol Treat.* 2014;25:218-222. https://doi.org/10.3109/09546634.2012.671911
29. Sarkar R, Aurangabadkar S, Salim T, Das A, Shah S, Majid I, Singh M, Ravichandran G, Godse K, Arsiwala S. Lasers in Melasma: A Review with Consensus Recommendations by Indian Pigmentary Expert Group. *Indian J Dermatol.* 2017;62:585-590. https://doi.org/10.4103/ijd.IJD_488_17
30. Chalermchai T, Rummaneethorn P. Effects of a fractional picosecond 1,064 nm laser for the treatment of dermal and mixed type melasma. *J Cosmet Laser Ther.* 2018;20:134-139. https://doi.org/10.1080/14764172.2017.1376098
31. Yi J, Hong T, Zeng H, Li P, Li P, Wang S, Chen J, Li P, Zhou J. A Meta-analysis-Based Assessment of Intense Pulsed Light for Treatment of Melasma. *Aesthetic Plast Surg.* 2020;44:947-952. https://doi.org/10.1007/s00266-020-01637-x
32. Wang CC, Hui CY, Sue YM, Wong WR, Hong HS. Intense Pulsed Light for the Treatment of Refractory Melasma in Asian Persons. *Dermatol Surg.* 2004;30:1196-1200. https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2004.30371.x
33. Shakeeb N, Noor SM, Ullah G, Paracha MM. Efficacy of Intense Pulse Light Therapy And Tripple Combination Cream Versus Intense Pulse Light Therapy And Tripple Combination Cream Alone In Epidermal Melasma Treatment. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2018;28:13-16.
34. Yun WJ, Moon HR, Lee MW, Choi JH, Chang SE. Combination Treatment of Low-Fluence 1,064-nm Q-Switched Nd: YAG laser with novel intense pulse light in Korean melasma patients: A prospective, randomized, controlled trial. *Dermatol Surg.* 2014;40:842-850. https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000000057
35. Kwon SH, Na JI, Huh CH, Park KC. A Clinical and Biochemical Evaluation of a Temperature-Controlled Continuous Non-Invasive Radiofrequency Device for the Treatment of Melasma. *Ann Dermatol.* 2021;33:522-530. https://doi.org/10.5021/ad.2021.33.6.522
36. Park BJ, Jung YJ, Ro YS, Chang SE, Kim JE. Therapeutic Effects of New Pulsed-Type Microneedling Radiofrequency for Refractory Facial Pigmentary Disorders. *Dermatol Surg.* 2022;48:327-333. https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000003367
37. Alexiades M. Microneedle Radiofrequency. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2020;28:9-15. https://doi.org/10.1016/j.fsc.2019.09.013
38. Cameli N, Abril EE, Mariano M, Berardesca E. Combined use of monopolar radiofrequency and transdermal drug delivery in the treatment of melasma. *Dermatol Surg.* 2014;40(7):748-755.
39. Jung JW, Kim WO, Jung HR, Kim SA, Ryoo YW. A face-split study to evaluate the effects of microneedle radiofrequency with Q-switched Nd:YAG laser for the treatment of melasma. *Ann Dermatol.* 2019;31(2):133. https://doi.org/10.5021/ad.2019.31.2.133
40. Budamakuntla L, Loganathan E, Suresh D, et al. A randomised, open-label, comparative study of tranexamic acid microinjections and tranexamic acid with microneedling in patients with melasma. *J Cutan Aesthet Surg.* 2013;6(3):139. https://doi.org/10.4103/0974-2077.118403

Поступила в редакцию 12.01.2023
Received 12.01.2023
Принята к печати 23.07.2023
Accepted 23.07.2023