

Otrzymano:
07.10.2020
Zaakceptowano:
30.10.2020
Opublikowano:
18.12.2020

Użyteczność ultrasonografii wysokich częstotliwości w monitorowaniu redukcji blizn potrądzikowych za pomocą lasera

Usefulness of high-frequency ultrasound in the monitoring of laser treatment of acne scars

Sylwia Malinowska¹, Dominika Jaguś², Witold Woźniak³,
Robert Krzysztof Młosek²

¹ *Life-Beauty S.C., Grodzisk Mazowiecki, Polska*

² *Zakład Diagnostyki Ultrasonograficznej Wydziału Medycznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska*

³ *I Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyniowej Wydziału Lekarskiego, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska*

Adres do korespondencji: Robert Krzysztof Młosek, Zakład Diagnostyki Ultrasonograficznej Wydziału Medycznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, ul. Kondratowicza 8, 03-242 Warszawa; tel. +48 601 355 236, e-mail: mdchris@poczta.onet.pl

DOI: 10.15557/JoU.2020.0049

Słowa kluczowe

ultrasonografia,
skóra,
lasery,
blizny,
trądzik pospolity

Keywords

ultrasonography,
skin,
lasers,
scars,
acne vulgaris

Abstract

Introduction: Acne scarring is considered one of the complications of acne vulgaris. Scarring is an important aesthetic problem for patients; therefore, effective methods for scar removal are sought. In recent years, laser methods for the treatment of acne scarring have become popular as a result of technological development. Monitoring and objective assessment of treatment outcomes are important elements of laser treatment. High-frequency ultrasonography is a diagnostic modality likely to become a common tool used for this purpose. **Aim:** The aim of this study was to assess the usefulness of high-frequency ultrasonography for the monitoring of laser treatment of acne scarring. **Materials and methods:** The study group included 7 patients (6 women and 1 man) aged 29–43 years with evident facial acne scarring. Each patient underwent laser treatment with Alma Harmony Er:Yag laser. Ultrasound examinations were performed with high-frequency DermaMed scanner. The following parameters were assessed on ultrasound images: the thickness of epidermis and dermis, the depth and width of scars. We additionally collected photographic documentation and assessed patient satisfaction with treatment outcomes. **Results:** The analysis of our findings showed statistically significant changes in the thickness of the epidermis and the depth of scars. No statistically significant results were obtained for the thickness of the dermis and the extent (width) of scars. The patients rated treatment outcomes as good. **Conclusions:** High-frequency ultrasonography is a useful method for the monitoring of laser treatment of acne scarring.

Wstęp

Trądzik pospolity (*acne vulgaris*) jest jedną z najpowszechniej występujących chorób skóry. Doniesienia o tym schorzeniu odnajdujemy już w czasach starożytnych w pismach Arystotelesa (V w p.n.e.) i Pliniusza (I w p.n.e.)⁽¹⁾. Obecnie szacuje się, że trądzik występuje u ok. 80% populacji i generuje 30% wizyt u lekarzy dermatologów⁽²⁾. Zazwyczaj trądzik pojawia się w drugiej dekadzie życia, a szczyt zachorowań u dziewcząt jest obserwowany między 14. a 17. rokiem życia (r.ż.), zaś u chłopców przypada on od 16. do 19. r.ż. W ostatnich latach coraz częściej ma miejsce pojawianie się trądziku po 20. r.ż.⁽³⁾ Trądzik pospolity jest chorobą o złożonej i wieloczynnikowej etiologii. W jego przebiegu może dochodzić do powikłań w postaci zmian skórnych, takich jak zmiany naczyniowe, barwnikowe, blizny zanikowe i przerosłe oraz keloidy⁽²⁾. Większość powikłań związanych z uszkodzeniem kolagenu stanowią blizny zanikowe (atroficzne), które zazwyczaj można obserwować na twarzy. Zdecydowanie rzadziej występują blizny przerosłe, które najczęściej pojawiają się na tułowiu, głównie w okolicy barków⁽⁴⁾.

W przypadku zmian naczyniowych i barwnikowych zaobserwowano, że większość z nich ustępuje samoistnie wraz z upływem czasu⁽²⁾. Niestety powikłania w postaci blizn nie wykazują tej tendencji i stanowią poważny defekt estetyczny. Są to zmiany nieakceptowane przez pacjentów i w wielu przypadkach negatywnie wpływają na kondycję psychiczną i jakość życia tych osób^(2,3). Mając więc na uwadze powszechność występowania trądziku i związanych z nim powikłań, jak również brak akceptacji tych zmian przez pacjentów, od wielu stuleci poszukuje się skutecznych metod leczenia trądziku pospolitego i jego powikłań. W celu likwidacji blizn potrądzikowych stosuje się metody zarówno nieinwazyjne, np. środki farmakologiczne, jak również inwazyjne, do których zalicza się m.in. dermabrazję, krioterapię, peelingi chemiczne⁽²⁾. Wśród metod inwazyjnych w ostatnich latach szczególnie popularne stają się terapie laserowe, a zwłaszcza zabiegi wykonywane laserami frakcyjno-ablacyjnymi, które cechuje wysoka

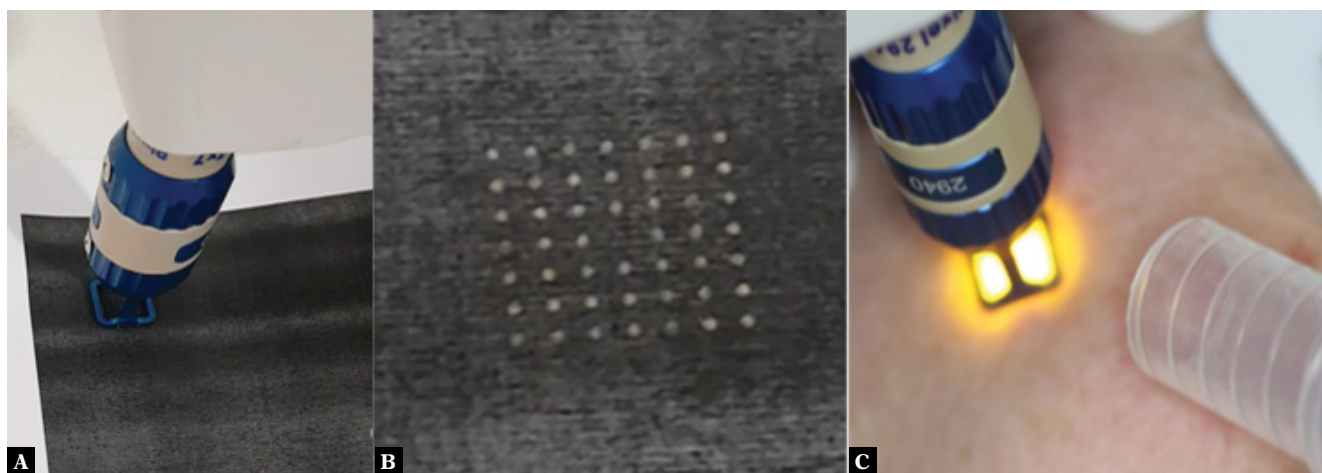
skuteczność zabiegowa, mniejsza inwazyjność i tym samym mniejsze ryzyko skutków ubocznych^(4,5).

Bez względu jednak na wybór typu lasera do zabiegu mającego na celu likwidację blizn potrądzikowych w codziennej praktyce lekarze zmagają się z brakiem metod, które umożliwiłyby rzetelną i łatwą diagnostykę blizn oraz ocenę skuteczności prowadzonej terapii. Dotychczas większość autorów w celu oceny blizn potrądzikowych i efektów prowadzonych terapii korzystała z fotografii oraz pytała pacjentów poddanych leczeniu o poziom zadowolenia z zabiegów^(4,5). Metodą diagnostyczną, która może wypełnić niniejszą, lukę jest ultrasonografia wysokich częstotliwości (*high frequency ultrasound*, HFU). Jest to metoda obiektywna, rzetelna i przede wszystkim bezpieczna dla pacjenta, a jej użyteczność wykazano w wielu obszarach dermatologii, kosmetologii i szeroko rozumianej medycyny estetycznej^(6,7).

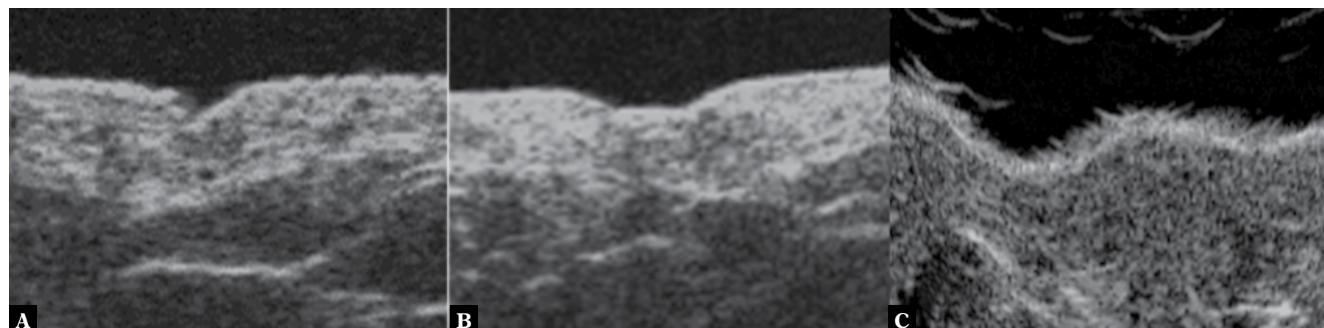
Celem niniejszej pracy jest ocena użyteczności ultrasonografii wysokich częstotliwości w ocenie blizn potrądzikowych oraz monitorowaniu efektów ich usuwania za pomocą lasera erbowo-jagowego (ER:YAG).

Materiał i metoda

Do próby badawczej zakwalifikowano 7 pacjentów z bliznami potrądzikowymi, zanikowymi, zlokalizowanymi na twarzy: 6 kobiet i 1 mężczyznę, w wieku od 29 do 43 lat (średnia wieku wyniosła 36,71 roku). Wszyscy pacjenci włączeni do próby badawczej charakteryzowali się wyleczonym trądzikiem i wykluczono u nich przeciwwskazania do laseroterapii. Do oceny ultrasonograficznej wybrano u każdej z osób 2 blizny, zatem dokonywano analizy ilościowej i jakościowej w oparciu o 14 blizn. Blizny zostały ocenione klinicznie w oparciu o klasyfikację Jacob i wsp.⁽⁸⁾ Zgodnie z niniejszą klasyfikacją atroficzne blizny potrądzikowe można podzielić na 3 typy: w kształcie szpikulca do lodu (*ice pick*), walcowate (*rolling*) oraz w kształcie wagonu (*boxcar*). Blizny w kształcie szpikulca charakteryzują się



Ryc. 1. Laser ER:YAG frakcyjno-ablacyjny. A. Końcówka frakcyjno-ablacyjna lasera ER:YAG. B. Matryca 7×7 punktów – mikrouszkodzeń, uzyskiwana przy jednym strzale laserowym. C. Użycie lasera na skórze wraz z widoczną na zdjęciu końcówką ewakuatora dymu (strzałka)



Ryc. 2. Ultrasonograficzny obraz blizn potrądzikowych. A. Blizna typu szpikulca do lodu. B. Blizna typu wagon. C. Blizny walcowate

dużą głębokością i małą rozpiętością blizny na powierzchni skóry (poniżej 2 mm). Blizna tego typu charakteryzuje się stromymi brzegami, które zwężają się ku dołowi do jednego punktu, przez co kształtem przypominają ranę jak po wbiciu szpikulca. Blizny walcowate są szerokie, zazwyczaj mają 4–5 mm i są płytke. Natomiast blizny o kształcie wagonu są owalne lub okrągłe, o średnicy od 1,5 mm do 4 mm. Mają dobrze zarysowane krawędzie oraz ostro odgraniczone brzegi. Blizny typu wagon zazwyczaj są płytke, a ich głębokość waha się od 0,1 mm do 0,5 mm. Należy jednak pamiętać, że wśród nich również mogą pojawić się blizny głębokie, powyżej 0,5 mm⁽⁸⁾.

Wszystkie osoby poddano zabiegom laserowym mającym na celu redukcję blizn za pomocą lasera frakcyjno-ablacyjnego ER:YAG Alma Harmony XL Pixel (Alma Lasers, Izrael) o długości światła 2940 nm. Zastosowano frakcyjną końcówkę laserową, emitującą wiązkę podzieloną na 49 mikrowiązek na matrycy 7 × 7 punktów, która obejmuje obszar 11 × 11 mm (Ryc. 1). W prowadzonej terapii u wszystkich pacjentów stosowano program zabiegowy z długim impulsem (2 ms), przy częstotliwości 2 Hz, a energia impulsu wyjściowego wynosiła 1600–1800 mJ/impuls.

Okolo 40 min przed zabiegiem aplikowano pacjentom na całą powierzchnię twarzy krem znieczulający Emla (Aspen Pharma). U każdego pacjenta wykonano 3 zabiegi w odstępach 4-tygodniowych. W trakcie jednego zabiegu wykonywano 3–4 przejścia laserem w obrębie danej blizny.

Badania ultrasonograficzne wysokich częstotliwości wykonano 2-krotnie – przed rozpoczęciem terapii i 4 tygodnie

po ostatnim zabiegu, zawsze w tej samej lokalizacji na skórze. Do badań zastosowano aparat DermaMed (Dramiński S.A., Polska) wyposażony w głowicę mechaniczną o częstotliwości 48 MHz. Na obrazach ultrasonograficznych poddano ocenie rozległość blizny, jej głębokość, grubość skóry właściwej oraz naskórka. Wykonano również dokumentację fotograficzną za pomocą systemu Fotomedicus (Elfo, Polska). Dodatkowo poproszono pacjentów o ocenę satysfakcji z efektów wykonanych zabiegów w oparciu o 10-punktową skalę, gdzie 1 oznaczało niezadowolenie, a 10 wyrażało wysoką satysfakcję z efektów zabiegowych.

Nie odnotowano żadnych poważnych powikłań pozabiegowych w badanej próbie.

Analizę uzyskanych wyników przeprowadzono za pomocą programu Statistica 13.3.

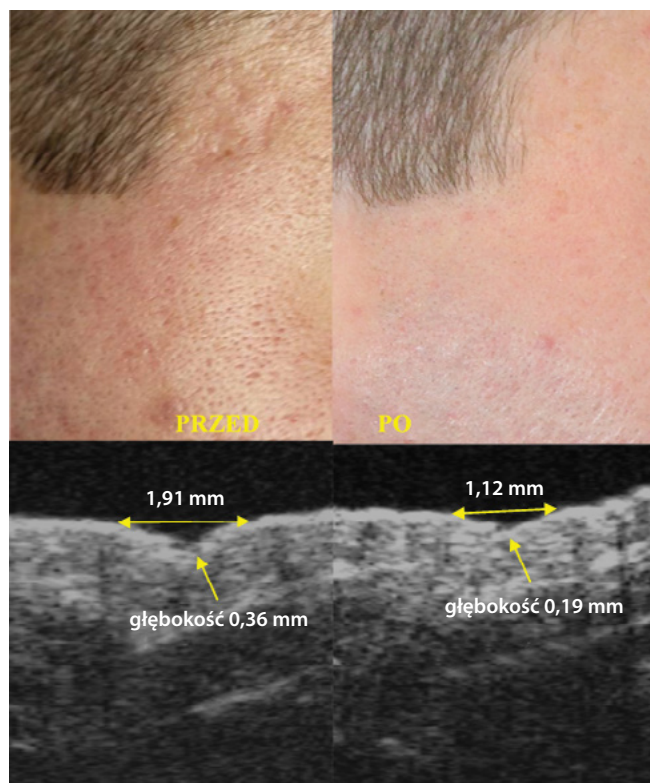
Do sprawdzenia rozkładu zmiennych zastosowano test W Shapiro-Wilka, a następnie po sprawdzeniu, że rozkład jest normalny, w badanej próbie zastosowano test istotności różnic t-Studenta dla prób zależnych. Za istotny statystycznie poziom przyjęto $\alpha = 0,05$.

Wyniki

Przed rozpoczęciem terapii z wykorzystaniem lasera wszystkie blizny oceniono w oparciu o skalę Jacob i kolejno zweryfikowano je z ultrasonograficznym obrazem blizn. Zgodnie z oceną kliniczną w próbie badawczej znalazło się 6 blizn typu szpikulca do lodu, 6 blizn typu wagon oraz

Tab. 1. Efekty laserowego usuwania blizn potrądzikowych w oparciu o parametry oceniane w badaniu ultrasonograficznym wysokich częstotliwości

Zmienna	Czas badania	Test t dla prób zależnych, różnice są istotne z $p < 0,05$					
		Średnia	Odchylenie standardowe	Min.	Max.	t	p
Grubość naskórka [mm]	przed	0,13	0,02	0,09	0,16	5,264	<0,001
	po	0,11	0,02	0,09	0,15		
Grubość skóry właściwej [mm]	przed	1,22	0,08	1,07	1,34	-1,018	0,327
	po	1,23	0,09	1,11	1,45		
Głębokość blizny [mm]	przed	0,36	0,12	0,16	0,56	7,727	<0,001
	po	0,29	0,13	0,05	0,50		
Rozpiętość blizny [mm]	przed	2,43	1,09	0,93	4,28	1,985	0,069
	po	2,35	1,05	0,95	3,97		



Ryc. 3. Efekty terapii mającej na celu usuwanie blizn potrądzikowych za pomocą frakcyjno-ablacyjnego lasera ER:YAG

2 blizny walcowate. Badanie ultrasonograficzne w większości przypadków potwierdziło rozpoznanie kliniczne (Ryc. 2). W jednym przypadku rozpoznana klinicznie blizna typu szpikulec do lodu została w ultrasonografii opisana jako blizna typu wagon.

W wyniku przeprowadzonej terapii laserowej zaobserwowano istotną statystycznie różnicę w grubości naskórka (Tab. 1). Przed rozpoczęciem terapii średnia grubość naskórka wynosiła 0,13 mm, a po terapii: 0,11 mm. Prawdopodobną przyczyną takiego wyniku było odparowanie naskórka, co spowodowało jego ścięczenie. Ważnych statystycznie zmian nie zaobserwowano w przypadku grubości skóry właściwej (Tab. 1). Istotny statystycznie wynik otrzymano natomiast w odniesieniu do głębokości blizn (Tab. 1, Ryc. 3). Przed zastosowaniem lasera średnia głębokość blizn wyniosła 0,36 mm, a po wykonanych zabiegach zmniejszyła się o około 19,44% i wyniosła 0,29 mm. Niestety, jak pokazują wyniki, autorzy niniejszej pracy nie uzyskali wyniku istotnego statystycznie w zakresie rozpiętości (szerokości blizny) (Tab. 1). Otrzymane wyniki pokazują, że rozpiętość blizny się zmniejszyła, gdyż przed terapią średnia jej szerokość wynosiła 2,43 mm, a po zakończonej terapii: 2,35 mm. Zaobserwowana różnica nie była istotna statystycznie.

Pacjenci po zakończeniu terapii ocenili efekty prowadzonej terapii jako dobre – zadowolające. W 10-stopniowej skali uzyskano średni wynik na poziomie 5,43, a odchylenie standardowe wyniosło 1,72.

Omówienie

W niniejszej pracy zaprezentowano możliwości zastosowania diagnostyki ultrasonograficznej w ocenie i monitorowaniu przebiegu terapii likwidującej blizny potrądzikowe, wykonywanej przy użyciu lasera ER:YAG z końcówką ablacyjno-frakcyjną. W oparciu o uzyskane dane można stwierdzić, że ultrasonografia okazała się bardzo przydatna w ocenie blizn przed terapią, jak również po jej zakończeniu. Ultrasonografia wysokich częstotliwości pozwoliła przede wszystkim określić rozpiętość i głębokość blizny potrądzikowej.

W literaturze można odnaleźć różnego typu skale, które dotychczas są stosowane i w oparciu o obserwacje powierzchni skóry próbują ocenić charakter blizny^(8,9). Do najczęściej używanych klasyfikacji należą wykorzystana w tej pracy klasyfikacja Jacob i wsp.⁽⁸⁾, jak również jakościowa skala Goodmana i Barona czy skala SCAR-s (Global Scale for Acne Scar Severity) oraz ASRS (Acne Scar Rating Scale)⁽⁹⁾. Bez względu jednak na typ wybranej do oceny blizn potrądzikowych skali zawsze wyzwaniem jest ocena głębokości blizny, gdyż to właśnie ona determinuje w istotny sposób wybór metody leczenia⁽⁸⁻¹⁰⁾. Głębokość blizny próbowano wcześniej oceniać w oparciu o trójwymiarową analizę obrazów fotograficznych⁽¹¹⁾. Metoda zaproponowana przez Petukhovą i wsp. polegała na wykonaniu fotografii trójwymiarowych specjalistycznymi aparatami⁽¹¹⁾. Mimo że pozwalała ona uzyskać w miarę rzetelne dane, nie weszła do szerszego użycia. Alternatywną do wcześniej stosowanych metod może stać się – wykorzystana w niniejszej pracy – ultrasonografia wysokich częstotliwości, która, jak wskazują uzyskane wyniki, umożliwiła zebranie danych dotyczących wielkości i głębokości blizny. Uzyskiwane dane są rzetelne i trafne, a badanie – z racji tego, że jest bezinwazyjne i całkowicie bezpieczne dla pacjenta – może być wielokrotnie powtarzane. Jak wynika z doświadczeń autorów niniejszej pracy, aby uzyskać rzetelne wyniki przed terapią i po niej, należy zwrócić uwagę na miejsce wykonywania badania oraz na technikę. Badanie zawsze musi być wykonane w tej samej lokalizacji, gdyż jego przesunięcie nawet o kilka milimetrów dalej może prowadzić do sprzecznych wyników. W badaniach autorów tego artykułu miejsce przyłożenia głowicy do skóry było oznaczane markerem na skórze, opisywane i fotografowane, tak aby przy badaniu końcowym możliwe było dokładne badanie w tej samej lokalizacji. Drugim problemem, który pojawił się w trakcie oceny głębokości blizn, był ucisk głowicy na badaną bliznę. W wyniku dużego ucisku mogłoby dojść do spłaszczenia skóry z blizną i uzyskania fałszywych wyników. W celu minimalizacji tego problemu w omawianym badaniu przyjęto wykonywanie go z grubą warstwą żelu (zapobiegało to dociskaniu głowicy do powierzchni skóry), ponadto przeprowadzała je zawsze ta sama osoba. Potwierdzeniem dla wyciągniętych przez autorów wniosków dotyczących użyteczności badania ultrasonograficznego w ocenie blizn potrądzikowych są wyniki badań Lacarrubba i wsp. Poddali oni ocenie 81 blizn potrądzikowych w oparciu o klasyfikację kliniczną Jacob oraz wykonali pomiary ultrasonograficzne za pomocą ultrasonografu z głowicą o częstotliwości 22 MHz. W wielu przypadkach obraz ultrasonograficzny

pokrywał się z rozpoznaniem klinicznych. Jednak 50% blizn uznanych w badaniu klinicznym za blizny typu szpikulec do lodu w badaniu ultrasonograficznym zakwalifikowano jako blizny typu wagon. Również w badaniu autorów niniejszego artykułu w jednym przypadku zaistniała taka sytuacja.

Badanie ultrasonograficzne znalazło również zastosowanie w ocenie efektów prowadzonej terapii. Dzięki pomiarom ultrasonograficznym autorzy artykułu mogli ocenić zmiany zachodzące w obrębie blizn i skóry właściwej. W tym zakresie oprócz pomiarów głębokości i rozległości blizny użyteczne okazały się też pomiary naskórka i skóry właściwej, które wskazywały na prawidłową przebudowę skóry, dokonującą się w odpowiedzi na działanie wiązki laserowej⁽¹²⁾. Są to parametry, które mogą zostać wykorzystane w przyszłych pracach badawczych analizujących skuteczność frakcyjno-ablacyjnej terapii za pomocą lasera ER:YAG. Wiązane są duże nadzieje z zastosowaniem tego typu lasera w terapii blizn potrądzikowych, gdyż, jak pokazują dotychczasowe badania, skuteczność frakcyjnego lasera ER:YAG jest wysoka. Hu i wsp.⁽¹³⁾ wykazali, że po jednym zabiegu laserem ER:YAG frakcyjno-ablacyjnym z trybem koagulacji 72,7% pacjentów uznało poprawę w wyglądzie zanikowych blizn potrądzikowych za dobrą i doskonałą. Oceny pacjentów potwierdzili lekarze, którzy w przypadku 63,6% pacjentów uznali efekty zabiegów za dobre i bardzo dobre, a w przypadku 36,4% – za dostateczne. Ponadto skuteczność lasera frakcyjno-ablacyjnego ER:YAG jest porównywalna z frakcyjnym laserem CO₂^(5,14,15). Przewaga

ER:YAG w porównaniu z laserem CO₂ polega również na szybszym czasie gojenia i prawie całkowitym braku powikłań pozabiegowych. Na uwagę zasługuje też badanie Engin i wsp.⁽¹⁶⁾, którzy prowadząc terapię blizn potrądzikowych frakcyjno-ablacyjnym laserem ER:YAG, ocenie za pomocą ultrasonografu poddali również gęstość kolagenu na policzkach. Do badań wykorzystali aparat z głowicą mechaniczną o częstotliwości 22 MHz i wykazali, że gęstość kolagenu wzrosła na policzkach w badanej próbie. Jak można wywnioskować z treści tej pracy, gęstość kolagenu została oceniona w oparciu o zmianę echogeniczności skóry właściwej.

Wnioski

Opierając się na wynikach badań własnych i innych autorów, można stwierdzić, że ultrasonografia wysokich częstotliwości jest metodą umożliwiającą ocenę blizn potrądzikowych i monitorowanie skuteczności prowadzonej terapii. W obliczu niewielkiej liczby doniesień naukowych z tego zakresu konieczne jest kontynuowanie prac badawczych.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść niniejszej publikacji oraz rościć sobie do niej prawo.

Piśmiennictwo

1. Czernielewski A: Zarys chorób skóry, błony śluzowej, jamy ustnej wenerycznych. PZWL. Warszawa 1982; 302–307.
2. Bartkowiak R, Halbina A, Kaszuba A, Kaszuba A: Zabiegowe i wspomagające metody leczenia trądziku pospolitego i zmian potrądzikowych. In: Adamski Z, Kaszuba A: Dermatologia dla kosmetologów. Elsevier Urban & Partner. Wrocław 2010: 376–382.
3. Iwanek K: Trądzik pospolity. Lek Pol 2015; 25: 35–41.
4. Connolly D, Vu H, Mariwalla K, Saedi N: Acne scarring – pathogenesis, evaluation, and treatment options. J Clin Aesthet Dermatol 2017; 10: 12–23.
5. Yin R, Lin L, Xiao Y, Hao F, Hamblin MR: Combination ALA-PDT and ablative fractional Er:YAG laser (2,940 nm) on the treatment of severe acne. Lasers Surg Med 2014; 46: 165–172.
6. Polańska A, Dańczak-Pazdrowska A, Jałowska M, Żaba R, Adamski Z: Current applications of high-frequency ultrasonography in dermatology. Postepy Dermatol Alergol 2017; 34: 535–542.
7. Dopytalska K, Sobolewski P, Mikucka-Wituszyńska A, Gnatowski M, Szymańska E, Walecka I: Noninvasive skin imaging in esthetic medicine – why do we need useful tools for evaluation of the esthetic procedures. J Cosmet Dermatol 2020. Online ahead of print.
8. Jacob CI, Dover JS, Kaminer MS: Acne scarring: a classification system and review of treatment options. J Am Acad Dermatol 2001; 45: 109–117.
9. Clark AK, Saric S, Sivamani RK: Acne scars: how do we grade them? Am J Clin Dermatol 2018; 19: 139–144.
10. Thiboutot D, Gollnick H, Bettoli V, Dréno B, Kang S, Leyden JJ *et al.*: New insights into the management of acne: an update from the global alliance to improve outcomes in acne group. J Am Acad Dermatol 2009; 60 (5 Suppl): S1–50.
11. Petukhova TA, Foolad N, Prakash N, Shi VY, Sharon VR, O'Brecht L *et al.*: Objective volumetric grading of postacne scarring. J Am Acad Dermatol 2016; 75: 229–231.
12. Lacarrubba F, Verzì AE, Tedeschi A, Catalfo P, Nasca MR, Micali G: Clinical and ultrasonographic correlation of acne scars. Dermatol Surg 2013; 39: 1683–1688.
13. Hu S, Hsiao WC, Chen MC, Huang YL, Chang SL, Shih PY *et al.*: Ablative fractional erbium-doped yttrium aluminum garnet laser with coagulation mode for the treatment of atrophic acne scars in Asian skin. Dermatol Surg 2011; 37: 939–944.
14. Lapidoto M, Yagima Odo ME, Odo LM: Novel use of erbium:YAG (2,940-nm) laser for fractional ablative photothermolysis in the treatment of photodamaged facial skin: a pilot study. Dermatol Surg 2008; 34: 1048–1053.
15. Manuskiatti W, Triwongwanat D, Varothai S, Eimpunth S, Wanitphakdeedecha R: Efficacy and safety of a carbon-dioxide ablative fractional resurfacing device for treatment of atrophic acne scars in Asians. J Am Acad Dermatol 2010; 63: 274–283.
16. Engin B, Kutlubay Z, Karakuş Ö, Yardımcı G, Doğan Z, Tüzün Y, Serdaroglu S: Evaluation of effectiveness of erbium:yttrium-aluminum-garnet laser on atrophic facial acne scars with 22-MHz digital ultrasonography in a Turkish population. J Dermatol 2012; 39: 982–988.