

dr hab. n. farm. Sławomir Wilczyński

Katedra i Zakład Podstawowych Nauk Biomedycznych Wydziału Farmaceutycznego z OML
w Sosnowcu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. med. Barbara Błońska-Fajfrowska

Laser tulowy 1927 nm – nowe skuteczne narzędzie w terapii zmian barwnikowych i remodelingu skóry

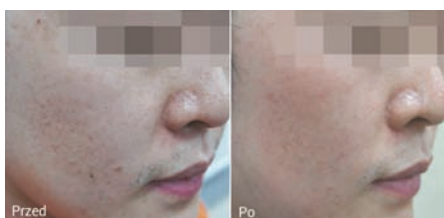
Fotoodmładzanie, a więc poprawa właściwości biomechanicznych i tekstury skóry, realizowana była do tej pory głównie z wykorzystaniem laserów ablacyjnych (takich jak laser CO₂ – 10600 nm i Er:YAG – 2940 nm). Niestety procedury te, pomimo stosunkowo wysokiej skuteczności, obarczone są wysokim ryzykiem działań niepożądanych w postaci bliznowacenia, zmian barwnikowych czy infekcji^[1-4]. Ponadto zabiegi tego typu są skierowane przede wszystkim do pacjentów o niskim fototypie i do okolic twarzy^[5].

Nieablacyjny laser tulowy emitujący promieniowanie o długości fali 1927 nm ma wysokie powinowactwo do wody, dzięki czemu oddziałuje na naskórek i górną warstwę skóry właściwej^[6]. Zakres wskazań do stosowania lasera tulowego jest stosunkowo szeroki i obejmuje: zaburzenia barwnikowe, ostudę^[7-8], plamy soczewicowate^[9], hiperpigmentacyjne zmiany pozapalne^[6], zmiany powierzchniowe (takie jak keratoza łojotokowa^[10]) oraz zaburzenia struktury skóry (m.in. zmarszczki^[11], wiotkość skóry^[11], rozszerzone pory skóry^[11] czy blizny^[12]).

Wysokie powinowactwo lasera tulowego do wody powoduje, że głębokość jego oddziaływania jest ograniczona do około 300 μm. Dla porównania: nieablacyjny laser erbowo-szkłany o długości fali 1550 nm powoduje uszkodzenia skóry sięgające

1400 μm. Głębokość oddziaływania lasera tulowego jest wystarczająca, aby skutecznie oddziaływać m.in. na zmiany barwnikowe, jednocześnie minimalizując ryzyka niepożądane, zwłaszcza zakażenia wirusowe i bakteryjne^[13], jak to ma miejsce w przypadku laserów ablacyjnych.

Do tej pory złotym standardem wśród laserów frakcyjnych był laser CO₂ z uwagi na fakt, że uszkadza niewielką powierzchnię. Uważany jest więc za stosunkowo bezpieczny. Niemniej jednak zabiegi laserem CO₂ mogą powodować szereg działań niepożądanych: od tych łagodnych, do których można zaliczyć m.in. rumień, trądzik, prosaki czy kontaktowe zapalenie skóry^[14,15], do tych bardziej niebezpiecznych: rogowiaki kolczystokomórkowe, blizny, rozległe zakażenia^[16].



Ryc. 1. Skuteczność lasera tulowego 1927 nm w terapii ostudy.

W badaniach Brauer i wsp.^[17], wykonanych na grupie 39 pacjentów, wykazano, że zabiegi tulowym laserem frakcyjnym 1927 nm spowodowały przemijający rumień, delikatny obrzęk i umiarkowanie nasiloną szorstkość skóry w czasie trwania serii zabiegów. W badanej populacji autorzy nie stwierdzili żadnych poważnych działań niepożądanych^[17]. Odnosząc te wyniki do lasera CO₂ należy zauważyć, że ryzyko działań niepożądanych towarzyszące zabiegom tym laserem jest zdecydowanie wyższe. W badaniach retrospektywnych prowadzonych na grupie 46 pacjentów laser CO₂ powodował komplikacje w 21,7% przypadków. 10,6% komplikacji wynikało z zakażenia *herpes*, 8,7% dotyczyło reakcji zapalnych, a w 2,2% stwierdzono występowanie trądziku^[17].

Stosunkowo wysoki poziom bezpieczeństwa lasera tulowego może wynikać z mechanizmu jego oddziaływania ze skórą. Badania histologiczne wskazują, że laser tu-



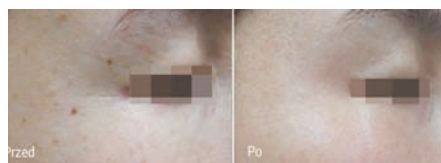
Ryc. 2. Skuteczność lasera tulowego 1927 nm w terapii blizn.



Ryc. 3. Poprawa tekstury skóry w zabiegach z użyciem lasera tulowego 1927 nm.

lowy 1927 nm pozostawia nieuszkodzoną warstwę rogową, powodując martwicę koagulacyjną w komórkach naskórka i dobrze odgraniczoną strefę uszkodzenia (szczeliny) w skórze właściwej^[19]. Wzrost energii impulsu powoduje poszerzenie pola powierzchni uszkodzeń naskórka i jednocześnie zwiększa głębokość penetracji w skórze właściwej. W przypadku zmian naskórkowych możliwe jest więc zastosowanie stosunkowo niewielkich energii i ograniczenie oddziaływania lasera tylko do naskórka. Jednocześnie można rozważyć kilka przejść głowicą po tej samej powierzchni dla maksymalizacji efektu w obrębie naskórka, a minimalizacji działań niepożądanych w głębszych warstwach skóry. Co ważne, laser tulowy 1927 nm daje dużą elastyczność zastosowań. Możliwe jest bowiem zwiększenie energii impulsu i oddziaływanie również na strukturę w obrębie skóry właściwej^[19].

Do czynników wpływających na głębokość oddziaływania lasera tulowego należy stopień nawilżenia skóry. Jej wysuszenie nie



Ryc. 4. Skuteczność lasera tulowego 1927 nm w terapii zmarszczek mimicznych.



Ryc. 5. Mechanizm działania frakcyjnego lasera tulowego 1927 nm.

powoduje wyraźnych zmian w oddziaływaniu na naskórek, ale jednocześnie wyraźnie zwiększa głębokość penetracji w obręb skóry właściwej. W związku z powyższym, aby ograniczyć efekt działania lasera tulowego w stosunku do naskórka a maksymalizować w kierunku skóry właściwej, można zmniejszyć poziom nawilżenia skóry^[19].

Wysoka skuteczność lasera tulowego została potwierdzona w wielu badaniach. W badaniach Brauer i wsp.^[20] 23 pacjentów było leczonych w kierunku usunięcia hiperpigmentacyjnych zmian pozapalnych, ostudy i przebarwień posłonecznych. Wykonano od 4 do 6 zabiegów z 14-dniowymi interwałami, stosując energię 5 mJ. 55% pacjentów uzyskało bardzo znaczącą poprawę w czasie od 1 do 3 miesięcy po zakończeniu terapii. U wszystkich pacjentów zarejestrowano umiarkowaną lub wyraźną poprawę^[20].

Z kolei w badaniach^[17] oceniano skuteczność lasera tulowego 1927 nm w terapii uszkodzeń posłonecznych. Grupę badaną stanowiło 40 pacjentów – kobiet i mężczyzn w wieku pomiędzy 30 a 80 lat. Prowadzone zabiegi nie stanowiły dużego obciążenia pod względem bólowym (w subiektywnej skali bólu od 1 do 10 było to 4,3). Nie zidentyfikowano żadnych poważnych działań niepożądanych a jedynie przejściowe i łagodne, m.in. rumień, obrzęk, szorstkość skóry (wykonano po 2 zabiegi). Skuteczność procedur oceniana jako bardzo znacząca lub znacząca została osiągnięta u 82% pacjentów. W tej grupie u 68% pacjentów osiągnięto wyraźną poprawę w zakresie redukcji plam soczewicowatych i piegów^[17].

Zabiegi laserem tulowym mogą stanowić również uzupełnienie innych, łączonych



Ryc. 6. Porównanie mechanizmów działania laserów: nieablacyjnego, subablacyjnego i ablacyjnego.

procedur, m.in. kojarzonych z aplikacją substancji czynnych. Uszkodzenie głębszych warstw naskórka i skóry właściwej skutecznie zwiększa biodostępność składników aplikowanych na skórę. W badaniach Kaufman-Janette i wsp. identyfikowano poprawę cech skóry po zabiegach laserem tulowym, które łączono z miejscową aplikacją substancji czynnych. Ochotników podzielono na 2 grupy. W pierwszej grupie znaleźli się pacjenci, którzy byli poddani tylko zabiegom laserem tulowym. W grupie drugiej dodatkowo stosowano składniki kosmetyczne. Następnie skóra została poddana obiektywnej ocenie: wykonano pomiary TEWL (szybkość parowania wody ze skóry), pomiary korneometryczne (stopień nawilżenia), kutometryczne (właściwości biomechaniczne) i mexametryczne (kolor skóry). Uzyskane wyniki wskazują, że dodatkowe zastosowanie kosmetyków powoduje maksymalizację efektów zabiegu laserem tulowym. Skóra pacjentów w grupie drugiej wykazywała wyższy poziom nawilżenia, zredukowany poziom melaniny i lepsze właściwości biomechaniczne^[21].

Podsumowując, laser tulowy 1927 nm jest nowym skutecznym narzędziem w szerokim zakresie wskazań. Jego skuteczność jest szczególnie wysoka w przypadku usuwania zmian barwnikowych i poprawy tekstury oraz jędrności skóry. Ponadto jest to laser nieablacyjny. Pozostawia więc nieuszkodzoną warstwę rogową, przyczyniając się niskiego ryzyka działań niepożądanych i praktycznie całkowicie redukując ryzyko poważnych działań niepożądanych. Jednocześnie procedury z użyciem lasera tulowego 1927 nm nie są nadmiernie bolesne, a proces rekonwalescencji jest zdecydowanie krótszy niż w przypadku laserów CO₂ czy laserów Er:YAG.

Piśmiennictwo:

- Omi T, Numano K. The Role of the CO₂ Laser and Fractional CO₂ Laser in Dermatology. *Laser Ther.* 2014, 23(1):49-60.
- Ortiz AE, Goldman MP, Fitzpatrick RE. Ablative CO₂ lasers for skin tightening: traditional versus fractional. *Dermatol Surg.* 2014;12:147-51.
- Tajirian AL, Goldberg DJ. Fractional ablative laser skin resurfacing: a review. *J Cosmet Laser Ther.* 2011, 13(6):262-4.
- Waibel JS, Rudnick A. Laser-Assisted Delivery to Treat Facial Scars. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2017, 25(1):105-117.
- Borges J, Manela-Azulay M, Cuzzi T. Photoaging and the clinical utility of fractional laser. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2016 May 5;9:107-14.
- Lee SJ, Chung WS, Lee JD, Kim HS. A patient with cupping-related post-inflammatory hyperpigmentation successfully treated with a 1,927 nm thulium fiber fractional laser. *J Cosmet Laser Ther.* 2014, 16(2):66-8.
- Lee HM, Haw S, Kim JK, Chang SE, Lee MW. Split-face study using a 1,927-nm thulium fiber fractional laser to treat photoaging and melasma in Asian skin. *Dermatol Surg.* 2013, 39(6):879-88.
- Niwa Massaki AB, Eimpunth S, Fabi SG, Guiha I, Groff W, Fitzpatrick R. Treatment of melasma with the 1,927-nm fractional thulium fiber laser: a retrospective analysis of 20 cases with long-term follow-up. *Lasers Surg Med.* 2013, 45(2):95-101.
- Polder KD, Harrison A, Eubanks LE, Bruce S. 1,927-nm fractional thulium fiber laser for the treatment of nonfacial photodamage: a pilot study. *Dermatol Surg.* 2011, 37(3):342-8.
- Polder KD, Mithani A, Harrison A, Bruce S. Treatment of macular seborrheic keratoses using a novel 1927-nm fractional thulium fiber laser. *Dermatol Surg.* 2012, 38(7):1025-31.
- Polder KD, Bruce S. Treatment of melasma using a novel 1,927-nm fractional thulium fiber laser: a pilot study. *Dermatol Surg.* 2012, 38:199-206.
- Finney R, Torbeck R, Saedi N. Non-ablative fractional resurfacing in the treatment of scar contracture. *Lasers Surg Med.* 2016 Feb, 48(2):170-3.
- Xu LY, Kilmer SL, Ross EV, Avram MM. Bacterial infections following non-ablative fractional laser treatment: a case series and discussion. *Lasers Surg Med.* 2015, 47(2):128-32.
- Petrov A. Efficiency of Carbon Dioxide Fractional Laser in Skin Resurfacing. *Open Access Maced J Med Sci.* 2016, 15;4(2):271-6.
- Baleg SM, Bidin N, Suan LP, Ahmad MF, Krishnan G, Johari AR, Hamid A. The effect of CO₂ laser treatment on skin tissue. *J Cosmet Dermatol.* 2015, 14(3):246-53.
- Wat H, Wu DC, Chan HH. Fractional resurfacing in the Asian patient: Current state of the art. *Lasers Surg Med.* 2017, 49(1):45-59.
- Brauer JA, McDaniel DH, Bloom BS, Reddy KK, Bernstein LJ, Geronemus RG. Nonablative 1927 nm fractional resurfacing for the treatment of facial photopigmentation. *J Drugs Dermatol.* 2014, 13(11):1317-22.
- Cohen SR, Goodacre A, Lim S, Johnston J, Hensler C, Jeffers B3, Saad A, Leong T. Clinical Outcomes and Complications Associated with Fractional Lasers: A Review of 730 Patients. *Aesthetic Plast Surg.* 2017, 41(1):171-178.
- Kwon IH, Bae Y, Yeo UC, Choi YH, Park GH. Histologic analyses on the response of the skin to 1,927-nm fractional thulium fiber laser treatment. *J Cosmet Laser Ther.* 2017 Jul 28. doi: 10.1080/14764172.2017.1358455.
- Brauer JA, Alabdulrazzaq H, Bae YS, Geronemus RG. Evaluation of a Low Energy, Low Density, Non-Ablative Fractional 1927 nm Wavelength Laser for Facial Skin Resurfacing. *J Drugs Dermatol.* 2015, 14(11):1262-7.
- Kaufman-Janette J, Cazzaniga A, Ballin A, Swanson-Garcell R. Effectiveness of a Nutraceutical During Non-Ablative 1927 nm Fractional Laser on Patients With Facial Hyperpigmentation and Photoaging. *J Drugs Dermatol.* 2017 May 1;16(5):501-506.