

Wybrane urządzenia laserowe w codziennej praktyce dermatologicznej



lek. med. Joanna Magdziarz-Orlitz
Solmed – Centrum Medycyny Estetycznej i Dermatologii
w Częstochowie

Lasery są urządzeniami generującym lub wzmacniającym jednorodne promieniowanie elektromagnetyczne (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Światło laserowe jest koherentne, emitowane wiązki tego światła są skolimowane (równoległe) i ulegają minimalnemu rozproszeniu.

Podwaliny pod pracę kolejnych konstruktorów lasera położył Einstein. Pierwsze urządzenie przypominające laser powstało dopiero w 1954 r. Natomiast w roku 1961 po raz pierwszy zastosowano laser w dermatologii i okulistyce. Kolejne lata to stopniowy rozwój urządzeń laserowych. Postęp medycyny i techniki w ostatnim dziesięcioleciu pozwolił na szerokie zastosowanie laserów w takich dziedzinach, jak chirurgia, okulistyka, rehabilitacja i dermatologia. Wybór odpowiedniego rodzaju urządzenia i właściwej techniki pracy z użyciem promieni laserowych pozwala na osiągnięcie precyzji, lepszych efektów

i skrócenie procesu leczenia.

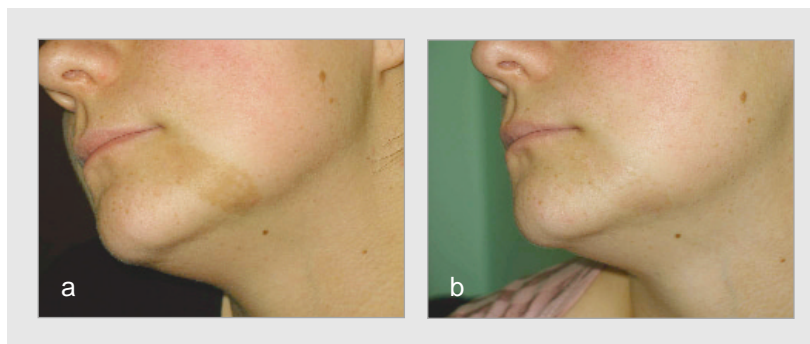
W dermatologii wykorzystywane jest światło o długości fali od 100 nm do 10.600 nm (promieniowanie ultrafioletowe, widzialne, podczerwień). Długość promieniowania emitowanego przez laser jest zależna od ośrodka laserowego, którym może być ciało stałe (np. rubin), ciecz (rodamina) lub gaz (dwutlenek węgla, argon). Nazwa danego

lasera pochodzi od środka emitującego promieniowanie. W tabeli I przedstawiono dostępne obecnie rodzaje laserów.

Promienie laserowe wywołują w tkankach następujące efekty:

- fototermiczne,
- fotochemiczne,
- fotoablacyjne,
- fotodestrukcyjne.

W dermatologii wykorzystywane



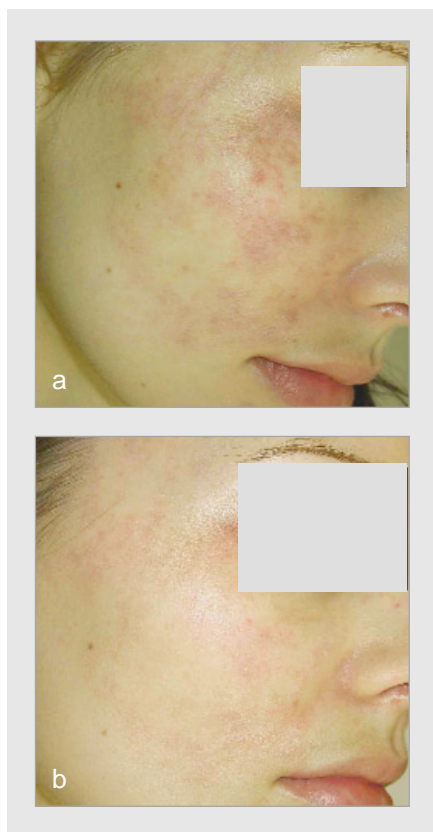
Ryc. 1

Pacjentka lat 27, plama café au lait, leczenie laserem 1064/532 nm typu Q-switch: a) przed zabiegiem, b) po zabiegu.

Female patient 27-years-old, stain Café au lait, laser treatment 1064/532 nm type Q-switch: a) before intervention, b) after intervention.

jest przede wszystkim działanie fototermiczne. Zaabsorbowane fotony podlegają zamianie na energię ciepłą, co prowadzi do miejscowego wzrostu temperatury. Czas działania ciepła i wysokość temperatury mogą prowadzić do koagulacji, a w rezultacie do odparowania tkanki i jej zniszczenia. Koagulacja termiczna powoduje niszczenie komórek, dlatego laser jest wykorzystywany do kontrolowanej destrukcji zmian chorobowych w obrębie naskórka i skóry właściwej [1,2].

Efekt cieplny (odparowanie tkanki) pozwala na wykorzystanie lasera w zabiegach fotoodmładzania



Ryc. 2

Pacjentka 30 l., znamię naczyniowe, leczenie laserem 532 nm z użyciem skanera: a) przed zabiegiem, b) po 8 zabiegach.

Female patient 30-years-old, vascular mole, 532 nm laser treatment with the use of scanner: a) before the treatment, b) after 8 procedures.

Wybrane urządzenia laserowe w codziennej praktyce dermatologicznej

STRESZCZENIE

Słowa kluczowe: laseroterapia, zmiany skórne, wskazania

Rozwój technik laserowych pozwolił na wykorzystanie urządzeń laserowych w wielu dziedzinach medycyny, w tym także w dermatologii. Działanie lasera: fototermiczne, fotoablacyjne, fotochemiczne i fotodestrukcyjne, pozwala na leczenie różnego rodzaju zmian skórnych. W codziennej praktyce dermatologicznej znalazły zastosowanie lasery o różnej długości fali i mocy, z dokładnie określonymi wskazaniami medycznymi do ich zastosowania. Najczęściej stosowane to: KTP (532 nm), CO₂ (10.600 nm), Nd:YAG (1064 nm), Nd:YAG typu Q-switch, Er:YAG (2940 nm), Erb:szkło (1550 nm), biostymulacja laserowa. Czynniki ekonomiczne wymuszają konieczność zastosowania laserów we wskazaniach niestandardowych. Należy jednak pamiętać, że nie ma urządzenia, które można zastosować w każdym wskazaniu. Jednocześnie, mimo że zastosowanie laseroterapii pozwala na uzyskanie szybszych i lepszych efektów leczniczych, należy pamiętać o wskazaniach i przeciwwskazaniach, a także powikłaniach po tej metodzie leczenia.

Selected laser devices in everyday dermatological practice

SUMMARY

Key words: laser therapy, skin lesions, indications

The development of laser techniques has allowed the use of laser equipment in many areas of medicine, including dermatology. Laser action: photo-thermal, photo-ablative, photochemical and photo-destructive allows for the treatment of various skin changes. In everyday practice, lasers with different wavelengths are applied in dermatology, under carefully defined medical indications for their use. The most commonly used are: KTP (532 nm), CO₂ (10.600 nm), Nd:Yag (1064 nm), Nd:Yag Q-switch type, Er:Yag (2940 nm), Er:glass (1550 nm) laser bio-stimulation. Economic factors force the need for the use of lasers beyond the standard indications. Please note, however, that there is no device that can be used in every indication. At the same time, despite the fact that the application laser therapy allows for quicker and better therapeutic results, one needs to be sure of the indications, contradictions and complications after this method of treatment.

skóry, czyli do wygładzania zmarszczek.

Efekt fototermolizy wybiórczej, pozwala na precyzyjne oddziaływanie na tkankę. Jest to możliwe poprzez odpowiedni dobór długości fali, czasu impulsu i energii napromieniania. Światło lasera oddaje energię w miejscu, gdzie zostanie pochłonięte przez cząsteczki absorbujące – chromofory, takie jak hemoglobina, melanina, kolagen, woda. Może być emitowane w sposób ciągły, zbliżony do ciągłego (quasi-continuous) lub pulsacyjny czy Q-

switch, co pozwala na szersze wykorzystanie danego typu lasera do usuwania różnego rodzaju zmian metodą np. koagulacji, cięcia bądź fototermolizy. Dzięki tym właściwościom lasery można wykorzystać w leczeniu różnorodnych zmian: naczyniowych, barwnikowych, w usuwaniu owłosienia i tatuażu czy w korekcji blizn.

W dermatologii znalazł zastosowanie szereg laserów emitujących różną długość fali (tabela 2) [1]. W codziennej praktyce dermatologicznej najczęściej wykorzystywane

są lasery typu KTP-532 nm (potasowo-tytanowo-fosforowy), CO₂ 10.600 nm, Nd:YAG 1064 nm (neodymowo-jagowy), a także laser typu Q-switch, diodowy (795-830 nm). W ostatnim czasie znalazł zastosowanie również laser Erb-szkło-1550 nm (erbowo-szkłany).

Lekarz, mając do dyspozycji pewne rodzaje tych urządzeń, może się nimi umiejętnie posłużyć do leczenia różnorodnych zmian skórnych, również takich, które są poza podstawowymi wskazaniami wykorzystania danego lasera.

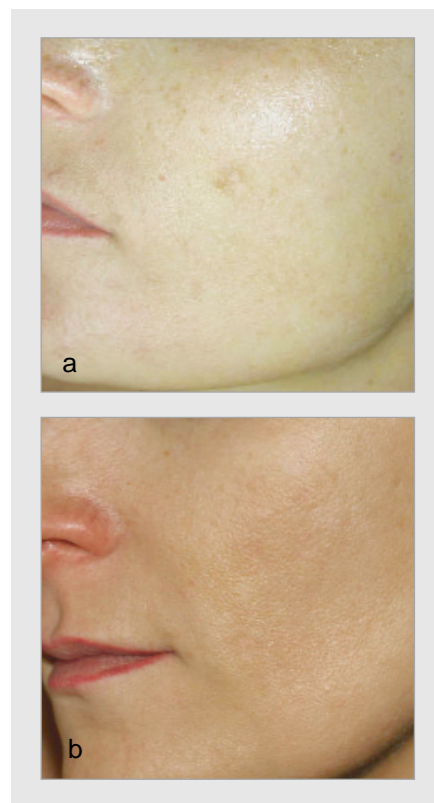
■ Laser KTP 532 nm

Promieniowanie lasera o długości fali 532 nm powstaje w wyniku przepuszczenia światła lasera Nd:YAG o długości fali 1064 nm przez kryształ potasowo-tytanowo-fosforowy (KTP). Dzięki temu zmniejszona zostaje o połowę długość fali. Światło jest absorbowane przez

oksyhemoglobinę. Wskazania do zastosowania tego rodzaju lasera to przede wszystkim zmiany naczyniowe: pajęczki naczyniowe, naczyniaki starcze, teleangiektazje, znamiona naczyniowe typu port-wine stain (PWS), naczyniaki gwiaździste. Laser KTP może być także zastosowany w leczeniu zmian barwnikowych, posłonecznych oraz do uzyskania efektu fotoodmładzania i usuwania kępek żółtych [3].

Ten typ lasera stosowano również w terapii zmian mięczaka zakaźnego (*molluscum contagiosum*), opornego na konwencjonalne metody leczenia [4].

Znane są dane o korzystnych rezultatach zastosowania lasera KTP w leczeniu trądziku pospolitego (*acne vulgaris*) oraz trądziku różowatego (*rosacea*) [5,6]. Wskazaniami dodatkowymi, a zależnymi od mocy lasera, są: włókniaki (*fibroma*), brodawki łojotokowe (*verrucae seborrho-*



Ryc. 3

Pacjentka lat 38, przebarwienia posłoneczne na twarzy, leczenie laserem 1550 nm: a) przed zastosowaniem lasera, b) po jednym zabiegu.

Female patient 38-years-old, solar lentigos in the face region, 1550 nm laser treatment: a) before the treatment, b) after the treatment.

icae), rozrost gruczołów łojowych (*hyperplasia sebaceum*), brodawki płaskie (*verrucae planae*), znamiona naskórkowe, prosaki, zaskórniki, tatuaż koloru czerwonego [7].

■ Laser CO₂

Promieniowanie fali o długości 10.600 nm wykazuje powinowactwo do wody, co pozwala na zastosowanie tego typu lasera głównie do odparowania i fotokoagulacji tkanek.

Laser CO₂ jest traktowany jako laser chirurgiczny i stosowany z dobrym skutkiem w leczeniu kłykcin

Tabela 1 Podział laserów w zależności od ośrodka czynnego Classification of lasers depending on the active centre		
Rodzaj ośrodka	Nazwa ośrodka	Długość fali
Lasery gazowe	- helowo-neonowy (He-Ne)	- 543 nm lub 633 nm
	- argonowy (Ar)	- 458 nm, 488 nm
	- azotowy	- 514,5 nm
	- kryptonowy	- 337 nm
	- na dwutlenku węgla (CO ₂)	- 647 nm, 676 nm
Lasery na ciele stałym	- na tlenku węgla	- 10.600 nm
	- rubinowy	- 694 nm
	- neodymowy na szkle	- 1645 nm
	- erbowy na yag (Er:YAG)	- 2015 nm
	- tulowy na yag (Tm:YAG)	- 2090 nm
	- holmowy na yag (Ho:YAG)	- 2090 nm
Lasery na cieczy	- tytanowy na szafirze (Ti:szafir)	- 680-1100 nm
	- na centrach barwnych	- 577-585 nm
Lasery półprzewodnikowe	- barwnikowe, np. na rodaminie	- 577-585 nm
Lasery półprzewodnikowe	- złączkowe (diodowe)	670-690 nm
	- bezzłączkowe	lub 730-1300 nm



Ryc. 4

Pacjent lat 36, blizny pourazowe, leczenie laserem 1550 nm: a, b, c) przed leczeniem, d, e, f) po 4 zabiegach.
 Patient 36-years-old, posttraumatic scars, 1550 nm laser treatment: a, b, c) before the treatment, d, e, f) after 4 procedures.

kończystych [8]. Okazał się również skuteczny w leczeniu *rhinophyma*. Dane dostępne w piśmiennictwie wskazują, że pełne usunięcie patologicznej tkanki można uzyskać podczas 2-3 zabiegów wykonywanych w 4-8-tygodniowych odstępach czasu. U wszystkich pacjentów uzyskano satysfakcjonujące efekty kosmetyczne [9]. Ten rodzaj lasera jest stosowany również z dobrym skutkiem w leczeniu brodawek łojotokowych (*verrucae seborrhoicae*), brodawek wirusowych, włókniaków, nerwiakowłókniaków, naczynekowłókniaków, gruczolaków potowych, znamion naskórkowych, nowotworów skóry. Używano go także do wygładzania i modelowania skóry, oczyszczania spalonej lub martwiczej tkanki oraz do usuwania tatuży [1,2,10,11].

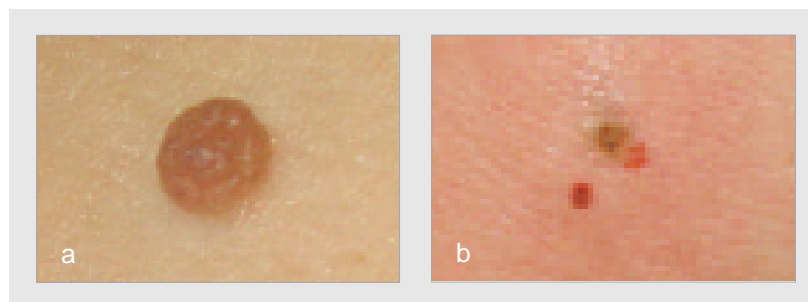
Podczas zabiegu laserem CO₂ powstaje efekt ciepły prowadzący do obkurczenia włókien kolagenowych, odparowania naskórka i naciągnięcia skóry. Nowoczesne systemy lase-

rowe pozwalają na kontrolowane odparowanie naskórka i uszkodzenie jedynie warstwy brodawkowatej (20-40 μm). W związku z tym stosowane są w leczeniu postłonecznych uszkodzeń skóry, takich jak plamy soczewicowate, rogowacenie słoneczne (*keratosis actinica*), a także do usuwania ognisk raka podstawonokomórkowego (*carcinoma basocellulare* – BCC) oraz w zabiegach ko-

rekcji zmarszczek i odmładzania skóry [2,12].

■ Laser erbowo-yagowy

Laser erbowo-yagowy (Er:YAG) emituje falę o długości 2940 nm. Spektrum absorpcji jego światła jest szerokie, prawie całkowicie pokrywa się ze szczytem absorpcji wody i plasuje się blisko absorpcji kolagenu. W związku z tym parametrem



Ryc. 5

Włókniak miękki w okolicy szyi: a) przed leczeniem, b) bezpośrednio po usunięciu z użyciem lasera KTP 532 nm.

Fibroma molle on a neck: a) before removal, b) directly after the removal with use of KTP 532 nm laser.

Tabela 2
Lasery stosowane
w dermatologii
Lasers applied
in dermatology

Lasery	Długość fali (nm)
ekscymerowy	193, 350
argonowy	488, 514
barwnikowy	500-520, 577, 585-600, 630
miedziowy	511, 578
kryptonowy	530, 568
Nd:YAG	1064
KTP	532
złoty	628
rubinowy	694
aleksandrytowy	755
diodowy	795-830
Erb:szkło	1550
Er:YAG	2940
CO ₂	10.600
biostymulacyjny	helowo-neonowy, półprzewodnikowy

głębokość penetracji promieni lasera jest ograniczona. Laser Er:YAG działa powyżej progu ablacji, co powoduje głębsze usuwanie tkanek i mniejsze uszkodzenie termiczne. Wskazanie do jego zastosowania to przede wszystkim odmładzanie skóry poprzez leczenie powierzchniowych zmarszczek. Jak wynika z danych piśmiennictwa, ten typ lasera może być stosowany również do leczenia blizn potrądzikowych, znamion naskórkowych, gruczolaków łojowych, gruczolaków potowych, rozrostów gruczolów łojowych, kępek żółtych, brodawek wirusowych, *rhinophyma*, *melasma*, a także w chorobach Dariera, Haileya-Haileya oraz kostniakach skóry (*osteoma*) [1,2].

■ Laser Nd:YAG Q-switch (1064 lub 532 nm)

Lasery neodymowo-ityrowo-glinowo-granatowy emituje dwie długo-

ści fal: światło o długości 1064 nm lub 532 nm. Posiada tryb pracy tzw. Q-switch, dzięki czemu może generować impulsy światła o bardzo krótkich czasach trwania i stosunkowo dużej mocy szczytowej. Fala w zakresie podczerwieni wnika głęboko do skóry (4-6 mm) ze względu na słabą zdolność absorpcji światła przez wodę, melaninę i hemoglobinę. Dzięki temu ten typ lasera stosowany jest do usuwania zmian barwnikowych takich jak: znamię Oty, plama café au lait, pieg, przebarwienia posłoneczne. Znane są również informacje o dużej skuteczności lasera Nd:YAG typu Q-switch w usuwaniu amatorskich, profesjonalnych, kosmetycznych i pourazowych tatuaży koloru czarnego, niebiesko-czarnego i czerwonego [13].

Efekty ocenione jako dobre lub doskonale uzyskano u 8 pacjentów, czyli dla 26 zmian z 38 poddanych zabiegowi, po wykonaniu pojedynczego zabiegu usuwania kępek żółtych laserem Nd:YAG typu Q-switch o długości fali 1064 nm. Brak jakiegokolwiek uszkodzenia skóry pozwala na powtarzanie zabiegu w razie konieczności [19].

Kombinacja lasera o długości 1064 i 532 nm pozwala na wykonanie zabiegów nieinwazyjnego odmładzania skóry, dzięki czemu dochodzi do poprawy jej kolorytu,



Ryc. 6

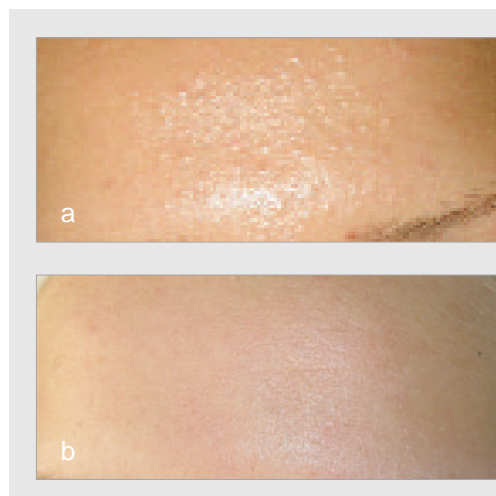
Pacjent lat 44, blizna pourazowa, leczenie laserem 1550 nm:

a) przed leczeniem,
b) po 3 zabiegach.

Patient 44-years-old, posttraumatic scar, 1550 nm laser treatment:

a) before the treatment,
b) after 3 treatments.

zmniejszenia przebarwień, redukcji nierówności, przebudowy kolagenu. W wyniku zabiegu ulegają wyraźnemu zmniejszeniu rozszerzone pory, zmiany zaskórnikowe i niewielkie zmiany krostkowe.



Ryc. 7

Zaskórniki w okolicy czołowej: a) przed zastosowaniem lasera 532 nm, b) po 4 zabiegach z użyciem lasera.

Comedones on the forehead area: a) before the treatment with the 532 nm laser, b) after 4 procedures with the laser.

Tabela 3

Wskazania dermatologiczne do zastosowania różnych typów laserów
Skin changes which can be treated with laser

Typ zmiany	Laser
zmiany naczyniowe: pajęczki, naczyniaki, teleangiektazje, znamiona naczyniowe typu PWS, przebarwienia, rozrosty gruczołów łojowych, brodawki wirusowe, brodawki łojotokowe, znamiona naskórkowe, włókniaki, mięczak zakaźny	laser KTP 532 nm
<i>rhinophyma</i> , brodawki łojotokowe, brodawki wirusowe, włókniaki, nerwiakowłókniaki, naczyniakowłókniaki, znamiona naskórkowe, fotoodmładzanie gruczalaki potowe, <i>keratosis actinica</i> , nowotwory (np. BCC)	laser CO ₂ 10.600 nm
blizny potrądzikowe, znamiona naskórkowe, gruczolaki łojowe, gruczolaki potowe, rozrosty gruczołów łojowych, kępki żółte, brodawki wirusowe, <i>rhinophyma</i> , <i>melasma</i> , choroba Dariera, choroba Haileya-Haileya, kostniaki skóry (<i>osteoma</i>)	laser Er:YAG 2940 nm
zamię Oty, plama <i>cafe au lait</i> , piegi, przebarwienia posłoneczne, kępki żółte, rozszerzone pory, tatuaż	laser Nd:YAG Q-switch 1064/532 nm
blizny atroficzne, potrądzikowe, pooparzeniowe, fotostarzenie skóry, przebarwienia posłoneczne, <i>melasma</i> , rozstępy	laser Erb:szkło 1550 nm

■ Laser Erb:szkło 1550 nm

Laser erbowo-szkłany emituje falę z zakresu średniej podczerwieni, o długości 1550 nm (Fraxel, Mosaic). Za jego pośrednictwem dochodzi do wytworzenia mikroskopijnych uszkodzeń termicznych (microscopic thermal zone – MTZ), prowadzących do powstania miejscowej martwicy skóry i denaturacji kolagenu. Obszary MTZ są otoczone zdrową nieuszkodzoną tkanką (naskórkiem i skórą właściwą), co pozwala na szybkie wygojenie. Metoda polega na fototermlizie punktowej, zwanej wyspą. Dzięki za-

stosowaniu różnej gęstości punktów uszkodzeń termicznych na cm² i różnej mocy, a co za tym idzie – głębokości działania, laser ten jest stosowany do leczenia blizn atroficznych, potrądzikowych, pooparzeniowych, fotostarzenia skóry oraz do leczenia przebarwień [14-16]. Widoczną poprawę kolorytu i faktury (u 50% badanych) uzyskano, stosując fototermlizę wyspą w leczeniu rozstępów (*striae alba*, *striae rubra*) [17].

■ Laser biostymulacyjny

Niskoenergetyczne promieniowa-

nie laserowe jest wykorzystywane w laserach helowo-neonowych lub półprzewodnikowych, zwanych miękkimi. Znajdują one szerokie zastosowanie dzięki wpływowi promieni na naprawcze procesy tkankowe. Wiadomo, że stymulują takie procesy, jak metabolizm, oddychanie, podział komórek, działanie układu immunologicznego, a także powodują przyspieszenie syntezy kolagenu.

Niezwykle istotny jest fakt, że nie powodują przy tym efektu cieplnego. Dlatego wykorzystuje się je w takich dziedzinach medycyny, jak rehabilitacja, ortopedia, chirurgia, laryngologia, stomatologia, ginekologia i dermatologia. Zastosowanie lasera biostymulacyjnego o świetle czerwonym lub podczerwonym przyspiesza leczenie trudno gojących się ran, owrzodzeń o różnej etiologii, trądziku pospolitego, oparzeń, odmrożeń i chorób wirusowych (opryszczka, półpaś). Laser biostymulacyjny (helowo-neonowy) jest użyteczny także w leczeniu bielactwa. W badaniu polegającym na naświetlaniu ognisk bielactwa zlokalizowanych w okolicy głowy i/lub szyi światłem lasera o długości fali 632,8 nm uzyskano repigmentację (>50%) u 60% leczonych. Naświetlaniu poddano 30 pacjentów. Efekty repigmentacji obserwowano po przeciętnie 16 sesjach [18].

■ Przeciwwskazania do zabiegów laserowych

Przeciwwskazania do wykonania zabiegu laserem wysokoenergetycznym to:

- ciąża (względne),
- znamiona barwnikowe (zależnie od rodzaju zabiegu lub leczonej okolicy),
- nowotworowy oraz stany przednowotworowe skóry,
- aktywne zmiany ropne,
- opryszczka,
- łuszczyca,
- liszaj płaski (aktywna faza choroby),
- bielactwo,
- fotodermatozy,
- skłonność do bliznowacenia i prze-

barwień, •zażywanie leków fotouczulających, •fototyp skóry V-VI, •uszkodzona skóra, •w niektórych przypadkach wiek pacjenta, •leczenie retinoidami, •opalona skóra [7,20,21].

Przeciwwskazania bezwzględne do zastosowania biostymulacji laserowej to: ciąża, choroba nowotworowa. Do przeciwwskazań względnych należą nadczynność i niedoczynność tarczycy, niestabilizowana cukrzyca, arytmia, stany ostrej niewydolności krążenia, ciężkie zakażenia wirusowe i grzybicze, wysoka gorączka, nadwrażliwość na światło, przyjmowanie leków światłouczulających.

Oczywiście, zastosowanie się do przeciwwskazań zależy od okolicy poddawanej leczeniu i rodzaju stosowanego lasera.

■ Powikłania po zabiegach laserowych

Zabiegi laserowe są bezpieczne i skuteczne, ale ze względu na dużą dawkę energii przekazywanej tkanom i okres gojenia towarzyszy im ryzyko wystąpienia objawów ubocznych. Najczęściej spotykanymi są: obrzęk, rumień, ogniska przebarwień lub odbarwień, zrosty, przerosłe blizny, wybroczyny, zwiększenie wrażliwości skóry (tkliwość, reakcja na zmianę temperatury, itp.), świąd, zmiany trądzikowe oraz powstawanie prosaków [1,2,22].

Innym objawem ubocznym, występującym praktycznie po każdym zabiegu laserowym (oprócz biostymulacji), jest bolesność o różnym stopniu nasilenia. Niekiedy przeprowadzenie zabiegu wymaga zastosowania znieczulenia miejscowego,

np. kremem Emla, lub nasiękowego 1% lub 2% roztworem ksylokainy [23,24]. Mimo wszystko zabiegi z użyciem laserów są dobrze tolerowane, krótkie, skuteczne, mało inwazyjne i sterylne.

Nowoczesne systemy laserowe ograniczają czas gojenia do dużo krótszego niż np. w przypadku krioterapii oraz pozwalają – przy umiejętnym używaniu tych urządzeń – na osiągnięcie efektów kosmetycznych, niemożliwych do uzyskania w przypadku leczenia innymi metodami (np. farmakologicznie, z użyciem krioterapii lub elektrokoagulacji). W codziennej praktyce dermatologicznej systemy laserowe znajdują coraz szersze zastosowanie. Należy jednak pamiętać, że nie ma takiego systemu, który działałby na wszystkie zmiany.

PIŚMIENNICTWO

- Lanigan S.W.: Lasery w dermatologii. Wyd. Czelej, Lublin, 2005.
- Fitzpatrick R.E., Goldman P.M.: Laserowa chirurgia kosmetyczna. Wyd. Med Urban&Partner, Wrocław, 2004.
- Berger C., Kopera D.: KTP laser coagulation for xanthelasma palpebrarum. *J Dtsch Dermatol Ges*, 2005, 3(10): 775-779.
- Dabis R., Rosbothan J., Jones L., Knowles S., Harland C.C.: Potassium titanyl phosphate (KTP) laser treatment molluscum contagiosum. *J Dermatol Treat*, 2006, 17(1): 45-47.
- Baugh W.P., Kucaba W.D.: Nonablative Phototherapy for acne Vulgaris using the KTP 532nm. *Laser Dermatologic Surgery*, 2005, 31(10): 1290-1296.
- Laube S., Lanigan S.W.: Laser treatment of rosacea. *J Cosm Dermatol*, 2002, 1(4): 188-195.
- Magdziarz-Orlitz J.: Zastosowanie lasera 532 nm KTP w leczeniu drobnych zmian skórnych – doświadczenia własne. *Dermatol. Estet.*, 2007, 6(53): 360-365.
- Aynaud O., Buffet M., Roman P., Plantier F., Dupin N.: Study of persistence and recurrence rates in 106 patientes with condyloma and intraepithelial neoplasia after CO₂ laser treatment. *Eur J Dermatol*, 2008, 18(2): 153-158.
- Olszewska E., Sieńkiewicz A., Łuczaj J., Walenczak I., Rogowski M.: CO₂ laser treatment of rhinophyma. *Otolaryngol. Pol.*, 2008, 62(5): 628-630.
- Phahonthep R., Sindhupak W., Sriprajittichai P: Lidocaine iontophoresis versus Emla cream for CO₂ laser treatment in seborrheic keratosis. *J Med Assoc Thai*, 2004, 87(Suppl): S15-518.
- Nouri K., Chang A., Trent J.T., Jimenez G.: Ultrapulse CO₂ used for successful treatment of basal cell carcinomas found in patients with basal cell nevus syndrome. *Dermatol Surg*, 2002, 28(3): 287-290.
- Papadavid E., Katsambas A.: Lasers for facial rejuvenation: a review. *Int J Dermatol*, 2003, 42(6): 480-487.
- Magdziarz-Orlitz J.: Usuwanie tatuażu z zastosowaniem lasera Nd:YAG/KTP(1064/532). *Dermatol. Estet.*, 2008, 5(58): 362-365.
- Wanner M., Tanzi E.L., Alster T.S.: Fractional photothermolysis: treatment of facial and nonfacial cutaneous phptodamage with a 1,550 nm erbium-doped fiber laser. *Dermatol Surg*, 2007, 33(1): 23-28.
- Alster T.S., Tanzi E.L., Lazarus M.: The use of fractional laser photothermolysis for treatmnt of atrophic scars. *Dermatol Surg*, 2007, 33(3): 295-299.
- Lee H.S., Lee J.H., Ahn G.Y., Lee D.H., Shin J.W., Kim D.H.: Fractional phototermolysis for the treatment of acne scars: report of 27 Korean patients. *J Dermatolog Treat*, 2008,

- 19(1): 25-29.
17. Stotland M., Brightman L., Sukal S., Hale E., Karen J., Bernstein L., Geronemus R.G., Chaps A.M.: The safety and efficacy of fractional photothermolysis for the correction of striae distensae. *Drugs Dermatol*, 2008, 7(9): 857-861.
18. Yu H.S., Wu C.S., Yu C.L., Kao Y.H., Chiou M.H.: Helium-neon laser irradiation stimulates migration and proliferation in melanocytes and induces repigmentation in segmental-type vitiligo. *J Invest Dermatol*, 2003, 120(1): 5-6.
19. Fusade T.: Treatment of xanthelasma palpebrarum by 1064 nm Q-switched Nd:YAG laser: a study of 11 cases. *Br J Dermatol*, 2008, 158(1): 84-87.
20. Bartkowiak R., Halbina A., Kaszuba A., Kaszuba-Bartkowiak A.: Lasery – wiadomości ogólne, historia, zastosowanie medyczne, bezpieczeństwo pracy. *Dermatologia dla kosmetologów*. Wyd. Naukowe UM, Poznań, 2008: 326-331.
21. Wojtczak M., Rakowski A., Kołtataj M., Dłubała L., Peszyński-Drews C.: Miejsce laserów w dermatologii i medycynie estetycznej. *Medycyna Estet. i Przeciwwstarz.*, 2007, 4(17): 174-178.
22. Bartkowiak R., Kaszuba A., Halbina A., Kaszuba-Bartkowiak K., Kaszuba A.: Metody fotoodmładzania skóry. *Dermatologia dla kosmetologów*. Wyd. Naukowe UM, Poznań, 2008: 332-339.
23. Wagner G., Mensing H.: Experiences with percutaneous anesthesia using a lidocaine – prilocaine cream (Emla 5% cream). *Z Hautkr*, 1989, 64: 688-690.
24. Braun-Falco O., Plewig G., Wolff H.H., Burgdorf W.H.: *Dermatologia*. T. II, Wyd. Czelej, Lublin, 2004: 1670-1672, 1684-1687.

Adres do korespondencji:

Joanna Magdziarz-Orlitz
Solmed – Centrum Medycyny Estetycznej i Dermatologii
ul. Botaniczna 32,
42-200 Częstochowa