

Lasery i IPL – źródła światła stosowane w gabinetach kosmetycznych i medycyny estetycznej

Lasers and IPL – light sources used in cosmetology or aesthetic medicine practice

I WSTĘP

Od kilkunastu lat obserwujemy wzrost liczby gabinetów kosmetycznych i medycyny estetycznej, które oferują zabiegi z wykorzystaniem laserów i urządzeń IPL (*Intense Pulsed Light*) [1]. Przyczyną tak dużego rozwoju usług z wykorzystaniem światła jest znaczne zwiększenie dostępności do urządzeń stosowanych do zabiegów, na co istotnie wpłynął rozwój technologii i spadek cen urządzeń. Poza tym zabiegi laserowe dzięki bogatej reklamie i ekspansywnym działaniom marketingowym sprzedawców tych urządzeń stały się modne. Wielokrotnie we własnej praktyce spotykamy się z pacjentami, którzy preferują, a nawet żądają wykonania zabiegu laserem, gdyż uważają, że jest to najskuteczniejsza metoda terapii. Popularność laserów i urządzeń IPL wyraża się również wzrostem badań i publikacji

naukowych poświęconych tej tematyce. Niestety lawinowo wzrastająca popularność laserów i urządzeń IPL nie przekłada się na profesjonalizm osób używających ich w gabinetach. Bardzo często lasery i urządzenia IPL trafiają w ręce osób, które przed rozpoczęciem pracy przechodzą tylko krótkie szkolenie (zazwyczaj organizowane przez sprzedawcę urządzenia), co skutkuje brakami w wiedzy teoretycznej, doświadczeniu i praktyce. Często spotykamy się z niewłaściwie dobranym źródłem światła do problemu, z którym zgłosił się pacjent, złym doborem parametrów zabiegowych oraz bagatelizowaniem zasad bezpieczeństwa. Taka postawa skutkuje z jednej strony obniżeniem skuteczności prowadzonych zabiegów, a z drugiej może powodować groźne powikłania (np. poparzenie skóry). Uderzająca jest również nierzetelność w przekazywaniu informacji

Sylwia Malinowska¹,
Robert Krzysztof Mlosek²

¹ Prywatna Wyższa Szkoła Nauk Społecznych Komputerowych i Medycznych Bobrowiecka 9 Warszawa Life-Beauty s.c. ul. T. Kościuszki 29 05-825 Grodzisk Mazowiecki T: +48 22 755 15 02 E: mpape@wp.pl
² Zakład Diagnostyki Obrazowej, II Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny ul. Żwirki i Wigury 61 02-091 Warszawa T: +48 22 572 02 14 E: mpape@wp.pl

» 544

I STRESZCZENIE

W ostatnich latach w gabinetach kosmetycznych i medycyny estetycznej znacznie wzrosła liczba zabiegów wykonywanych za pomocą laserów oraz urządzeniami IPL (*Intense Pulsed Light*). Niestety, jak pokazują zebrane doświadczenia, upowszechnienie tych zabiegów nie przekłada się na wzrost wiedzy i umiejętności osób, które je wykonują. Często spotykamy się z niewłaściwym doborem urządzenia do danego problemu estetycznego, powikłaniami oraz nieprawdziwymi informacjami o nieskuteczności laserów oraz urządzeń IPL.

Celem niniejszej pracy jest omówienie podstawowych zagadnień dotyczących działania lasera i IPL, omówienie podobieństw i różnic między nimi występujących oraz przedstawienie możliwości wykorzystania tych urządzeń w gabinecie kosmetycznym i medycynie estetycznej.

Słowa kluczowe: laser, IPL, kosmetologia, medycyna estetyczna

I ABSTRACT

The number of laser and intense pulsed light (IPL) treatments performed at cosmetology and aesthetic medicine practices has increased dramatically in recent years. However, the accessibility and common use of laser and IPL-based treatments are not always reflected in the learning curve and competence profile of those who offer them. Relatively common problems are wrong choice of a device for a given aesthetic problem, complications and bad publicity with untrue stories of ineffective laser/ IPL treatments.

The purpose of this paper is to discuss key issues in laser and IPL technology to provide an overview of similarities and differences between them and to suggest potential uses for both devices in cosmetology or aesthetic medicine practice.

Key words: argan oil, argan tree, tocopherols, polyphenols, Hamman

otrzymano / received

10.06.2016

poprawiono / corrected

19.07.2016

zaakceptowano / accepted

21.08.2016

dotyczących zabiegów laserowych klientom gabinetów. Bardzo często klienci są nierzetelnie informowani co do rodzaju urządzenia, którym będzie wykonywany zabieg, jego działaniu i spodziewanych efektach. Często dopuszczamy się oszustwa, zapewniając np., że usuniemy wszystkie włosy!

W tej sytuacji zasadne wydaje się uwrażliwianie osób prowadzących zabiegi za pomocą laserów i urządzeń IPL na opisane powyżej problemy. Celem niniejszej pracy jest przybliżenie w przystępny sposób podstawowych informacji dotyczących laserów i urządzeń IPL, omówienie zasady ich działania, wskazanie różnic i podobieństw oraz bezpieczeństwa pracy.

I ROZWÓJ LASERÓW I URZĄDZEŃ IPL

Era laserów rozpoczęła się 16 maja 1960 roku za sprawą Theodora Maimana, któremu udało się pobudzić do emisji wiązki laserowej pręt rubinu znajdujący się wewnątrz lampy błyskowej [2]. T. Maiman swoim odkryciem chciał jak najszybciej podzielić się ze światem naukowym i wysłał swoją pracę do czasopisma „Physical Review Letters”. Niestety wydawca zbagatelizował wagę tego odkrycia i praca została odrzucona. Dopiero czasopismo „Nature” 6 września 1960 r. opublikowało niniejszy artykuł [3]. Początkowo nie doceniano laserów i nie widziano dla nich szerszego zastosowania. Dopiero dokonany w 1969 roku laserowy pomiar odległości pomiędzy Ziemią a Księżycem uzmysłowił możliwości wykorzystania laserów. Pierwszy polski laser skonstruowano w roku 1963 w Wojskowej Akademii Technicznej. Był to laser helowo-neonowy HE:NE [4]. Mimo że laser liczy sobie niewiele, bo ponad 50 lat, to jego początków należy szukać dużo wcześniej. W roku 1917 Albert Einstein uzupełnił teorię kwantową o zjawisko wymuszonej emisji, zgodnie z którym możliwe jest wzbudzenie atomów do emisji światła [5].

Urządzenia IPL pojawiły się zdecydowanie później, gdyż pierwsze tego typu urządzenie do zamykania teleangiektazji zostało zarejestrowane przez Agencję Żywności i Leków FDA (*Food and Drug Administration*) dopiero w roku 1995.

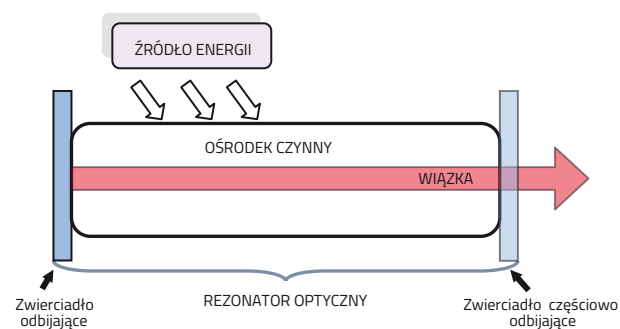
I BUDOWA LASERA I IPL

Nazwa laser jest akronimem angielskiego wyrażenia *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, co możemy przetłumaczyć jako wzmocnienie światła poprzez wymuszoną emisję promieniowania [6]. Natomiast skrót IPL, który w języku angielskim oznacza *Intense Pulsed Light*, tłumaczymy jako impulsowe źródło światła. W niektórych opracowaniach IPL nazywany jest również generatorem intensywnych impulsów światła.

Laser składa się z 3 podstawowych części: źródła energii, ośrodka laserowego oraz rezonatora [5] (rys. 1). Do działania lasera konieczne jest dostarczenie energii elektrycznej, światła lub energii chemicznej. Dostarczanie energii do ośrodka laserowego odbywa się za pomocą tzw. układu pompującego. Źródłem pompowania może być błysk lampy błyskowej (flesza), inny laser, wyładowanie prądu w gazie, reakcja chemiczna. Pompowanie energii do ośrodka czynnego powoduje wzbudzenie atomów, które uwalniają fotony. Fotony z kolei wzbudzają kolejne

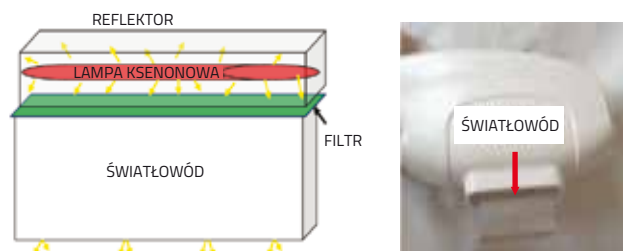
atomy, a te kolejne fotony, co w efekcie prowadzi do uwolnienia energii w formie światła [5, 6, 7]. Ośrodki czynne mogą być stałe, płynne lub gazowe. Rodzaj ośrodka czynnego użytego w danym laserze determinuje najistotniejszą cechę światła laserowego, a mianowicie jego długość.

Ośrodek czynny jest potencjalnym miejscem, gdzie powstaje światło laserowe, jednak do powstania uporządkowanej akcji laserowej niezbędny jest rezonator, czyli układ optyczny. Rezonator składa się z dwóch lusterek, które są odpowiednio ustawione. Ośrodek czynny usytuowany jest pomiędzy zwierciadłami, więc poruszające się między nimi fotony wytwarzają lawinowo promień laserowy [7]. Aby wytworzone światło mogło wydostać się na zewnątrz, jedno z lusterek jest częściowo przepuszczalne. W przypadku laserów impulsowych stosuje się tzw. modulację czasową przepuszczalności lusterek, co powoduje, że światło wychodzi na zewnątrz tylko w momencie „otwarcia” lustra. Laser w zależności od ośrodka emituje wiązkę o danej długości fali, np. laser neodymowo-jagowy ND:YAG emituje fale długości 1064 nm, a laser erbowo-jagowy ER:YAG o długości 2490 nm – i nie mamy możliwości zmiany tej długości.



Rys. 1 Schemat budowy lasera Źródło: Opracowanie własne

IPL mają odmienną budowę od laserów (rys. 1). Podstawowym elementem IPL jest lampa łukowa, zazwyczaj wypełniona ksenonem, która emituje impulsy światła o różnych długościach fal (od 400 do 1200 nm). Wyemitowane impulsy odbijają się we wszystkich kierunkach od reflektora i nakierowywane są na skórę. Kolejnym elementem budowy jest filtr. Rolą filtra jest odcięcie promieniowania, które jest nieużyteczne w danej terapii. Na przykład w celu uzyskania promieniowania o długości 650 nm-1200 nm stosujemy filtr 650 nm, który odcina krótsze promieniowanie [9]. Początkowo większość urządzeń IPL miała wymienne filtry. Osoba pracująca urządzeniem IPL za każdym razem w zależności od typu wykonywanego zabiegu musiała wkładać odpowiedni filtr w głowicę. Obecnie coraz więcej producentów montuje filtry na stałe w głowicy (rys. 2), więc nie ma konieczności ich wymiany, ale wówczas należy posiadać kilka głowic IPL, do różnych terapii. Światło odcięte przez filtr jest następnie przewodzone do skóry poprzez przezroczysty, kwarcowy lub szafirowy światłowód.



Rys. 2. Schemat budowy IPL. Źródło: Opracowanie własne

I TYPY LASERÓW I IPL

W literaturze przedmiotu odnajdujemy wiele klasyfikacji laserów [10, 11]. Z punktu widzenia kosmetologii i medycyny estetycznej użyteczne wydają się podziały ze względu na rodzaj ośrodka czynnego, emitowaną energię (moc), sposób pracy lasera, długość wiązki.

Najpopularniejszy jest podział ze względu na typ ośrodka czynnego, który determinuje długość emitowanej przez laser fali. Od typu ośrodka czynnego pochodzą również nazwy laserów. I tak możemy wyróżnić:

- **lasery z ośrodkiem czynnym zbudowanym na ciele stałym (kryształe)** – np. laser ND:YAG (neodymowo-jagowy), ER:YAG (erbowo-jagowy), ER:GLASS (erbowo-szklany), rubinowy, aleksandrytowy;
- **lasery z ośrodkiem gazowym** – laser CO₂ (dwutlenkowęgłowy), argonowy, HE:NE (helowo-neonowy);
- **lasery z ośrodkiem płynnym** – lasery barwnikowe wykorzystujące np. rodaminę;
- **lasery z ośrodkiem czynnym stałym opartym na półprzewodnikach**, jakimi są diody, tzw. lasery diodowe.

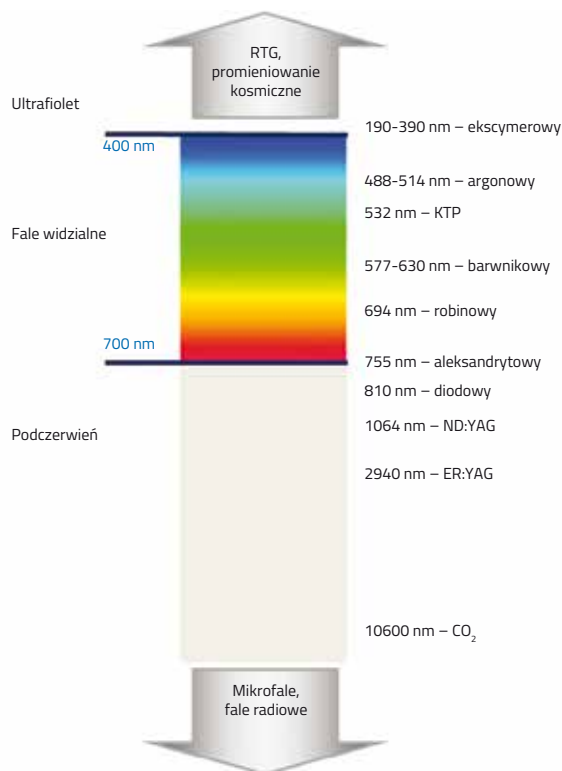
Inna klasyfikacja laserów opiera się na kryterium emitowanej mocy, zgodnie z którym wyróżniamy:

- **lasery wysokoenergetyczne** – dostarczają dużą energię do skóry, w wyniku czego może dojść do koagulacji bądź odparowania tkanki;
- **lasery niskoenergetyczne** – inaczej nazywane są laserami biostymulującymi. Efekty działania tych laserów nie są widoczne makroskopowo, a światło lasera inicjuje bądź pobudza procesy metaboliczne w komórce. Powszechnie wykorzystuje się je w reumatologii, medycynie sportowej, rehabilitacji, w przypadku trudno gojących się ran, owrzodzeń.

Klasyfikacja przyjmująca za kryterium podziału sposób modulacji pracy lasera dzieli lasery na:

- **pracujące w sposób ciągły CW (continuous wave)** – energia dostarczana jest do tkanki zawsze na tym samym poziomie, tak długo jak trwa praca operatora lasera;
- **pracujące w sposób pulsacyjny** – gdzie laser emituje pojedyncze impulsy lub ich serie;
- **pracujące w trybie Q-Switched** – gdzie laser emituje bardzo krótkie impulsy o wysokiej mocy szczytowej. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu w rezonatorze fotooptycznej migawki umożliwiającej szybkie włączanie i wyłączanie wiązki, w wyniku czego powstają bardzo krótkie impulsy.

Na potrzeby kosmetologii i medycyny estetycznej używane jest światło z zakresu ultrafioletu (fale krótkie), fal widzialnych i bliskiej podczerwieni oraz dalekiej podczerwieni (fale długie). Fale z danego zakresu mają określone długości fal i tym samym możemy podzielić lasery, korzystając z tego kryterium. Podział laserów ze względu na długość fali zamieszczono na rysunku 3.



Rys. 3. Podział laserów ze względu na długość emitowanej fali. Źródło: Opracowanie własne

W przypadku urządzeń IPL nie opracowano jeszcze podziału na poszczególne typy. Obecnie można by je dzielić na urządzenia IPL z filtrami wymiennymi i te, które mają filtry na stałe zamontowane w głowicach.

I WŁAŚCIWOŚCI ŚWIATA EMITOWANEGO PRZEZ LASER A URZĄDZENIE IPL

Światło emitowane przez laser posiada kilka charakterystycznych cech, które są trudne, a wręcz niemożliwe, do osiągnięcia w innych, klasycznych źródłach światła [11].

Pierwszą cechą wyróżniającą światło lasera jest jego monochromatyczność (jednobarwność) (rys. 4) [5, 7, 10, 11]. Światło monochromatyczne to światło o jednej długości fali mierzonej w nanometrach [nm]. Długość fali to inaczej kolor, dlatego też np. laser potasowo-tytanowo-fosforanowy KTP o długości 532 nm nazywany jest laserem zielonym.

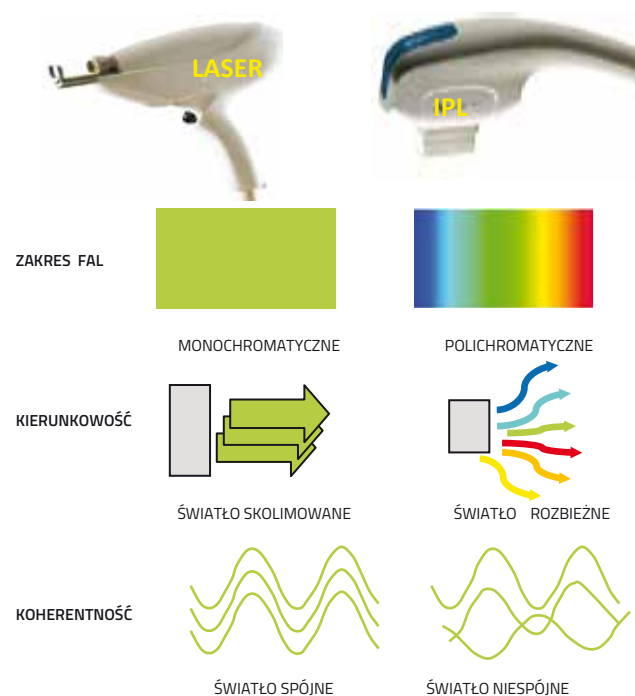
W przypadku IPL emitowane światło ma różną długość (różne kolory), jest więc światłem polichromatycznym (wielobarwnym) [5, 7, 10, 11] (rys. 4). W emitowanej przez IPL wiązce światła mamy więc wiele długości fal – kolorów.

Parametry tkanki dla danej długości fali są znane, dlatego też pracując laserem o danej długości, możemy precyzyjnie określić, jak zareaguje tkanka. Nie jesteśmy w stanie tego zrobić, używając IPL, gdyż rozkład energii jest inny dla fal o różnych długościach. W związku z powyższym nie możemy teoretycznie przewidzieć, jak zareaguje tkanka.

Drugą charakterystyczną cechą światła laserowego jest mała rozbieżność, inaczej zwana kierunkowością. Ukształtowane w rezonatorze promieniowanie porusza się wzdłuż jego osi i w wyniku wzajemnego oddziaływania fotonów rozprasza się bardzo powoli. Inaczej mówiąc, energia lasera jest skoncentrowana, co umożliwia regulowanie wielkości naświetlanego laserem obszaru. Wiązka światła emitowanego przez laser jest więc skolimowana, czyli promienie światła są równoległe (rys. 4).

W IPL emitowane światło nie dość, że jest polichromatyczne, to jeszcze jest rozbieżne i biegnie w różnych kierunkach. Następstwem tego jest fakt, że w IPL muszą być stosowane krótkie o kształcie prostopadłościów światłowody przewodzące światło do skóry (rys. 2). W związku z powyższym w IPL nie mamy możliwości zmiany plamki zabiegowej, a kształt światłowodu określa pole zabiegowe [7].

Kolejną cechą typową promieniowania laserowego jest jego koherentność, czyli spójność. Generowane w laserze fale elektromagnetyczne rozchodzą się, zachowując tą samą fazę, co odróżnia je od całkowicie niespójnego promieniowania spontanicznego.



Rys. 4 Porównanie właściwości światła laserowego a IPL Źródło: Opracowanie własne

I DZIAŁANIE LASERA I IPL NA TKANKI

Reakcja tkanki na działanie światła wytworzonego przez laser czy urządzenia IPL jest wypadkową właściwości użytych źródeł światła oraz tkanek. Istotnymi cechami używanych

laserów/IPL są: długość fali lub zastosowanego w IPL filtra, wartości parametrów wyjściowych, takich jak gęstość mocy i energii, czas ekspozycji (długość impulsu, częstotliwość jego powtarzania), wielkość plamki zabiegowej [7, 12, 13]. W trakcie działania światła lasera lub IPL może dojść do jego odbicia, absorpcji, przenikania lub rozproszenia. Najistotniejsze dla oddziaływania laser/IPL a tkanką są zjawiska absorpcji i rozproszenia, gdyż to one właśnie mają istotny wpływ na głębokość penetracji wiązki laserowej czy światła emitowanego przez urządzenia IPL [7]. Na absorpcję energii w tkance wpływa również obecność chromoforów (fotoakceptorów) [5-14]. Chromofory to substancje naturalnie występujące w tkankach, tj.: woda, hemoglobina, melanina czy białka, cechujące się specyficzną zdolnością pochłaniania określonego zakresu widma promieniowania. Chromoforami mogą też być sztuczne substancje wprowadzone do skóry, tj.: barwniki, węgiel. W przypadku skóry najważniejszymi chromoforami są: woda, melanina oraz hemoglobina i oksyhemoglobina.

Melanina pochłania szeroki zakres widma światła i jest ono prawie liniowo zależne od długości fali. Im dłuższa fala, tym pochłanianie światła przez melaninę jest mniejsze [7]. Hemoglobina i oksyhemoglobina wykazuje dobrą absorpcję światła przy długości fali: 418, 542, 577 nm. Woda oraz tkanki bogate w wodę dobrze pochłaniają promieniowanie poniżej 500 nm oraz powyżej 1200 nm [7, 12]. W przypadku tkanek miękkich zakres widma, dla którego promieniowanie świetlne wnika najgłębiej, określanym jest okienkiem terapeutycznym lub optycznym i zawiera się w przedziale 650-1200 nm, czyli w zakresie czerwieni i bliskiej podczerwieni. Promieniowanie w tym zakresie przenika w głąb skóry najgłębiej, a jego absorpcja jest najmniejsza. Głębokość wnikania wiązki światła laserowego czy też IPL zależy zarówno od właściwości tkanki, ale również od długości fali, gęstości energii oraz plamki zabiegowej (spot). Lasery działające płytko charakteryzują się krótszą długością fali (w zakresie okna terapeutycznego) w porównaniu z laserami penetrującymi nawet do tkanki podskórnej. Na przykład laser ND:YAG o długości 1064 nm penetruje na głębokość 3-5 mm, a laser o długości 532 nm – tylko na głębokość 0,5 mm. Na głębokość wnikania światła w skórę duży wpływ ma również rozmiar plamki zabiegowej. Jeżeli używamy plamki małej, to penetracja będzie płytsza, dlatego też w praktyce duże plamki znajdują zastosowanie w oddziaływaniu na struktury leżące głęboko.

Kolejnym czynnikiem determinującym reakcje tkanki na światło jest moc użytego urządzenia. Lasery niskoenergetyczne stymulują procesy fotobiochemiczne, natomiast lasery o wyższej mocy powodują w tkankach procesy termiczne. Efekt zależny jest od uzyskanej w tkance temperatury i może dojść do koagulacji, odparowania bądź karbonizacji.

W interakcji laser – tkanka istotny jest również czas trwania impulsów. W laserach typu Q-switch, gdzie mamy bardzo krótkie impulsy, dochodzi do fotorozerwania tkanki, inaczej mówiąc nietermicznej ablacji [12, 13].

I SELEKTYWNA FOTOTERMOLIZA

Teoria selektywnej fototermolizy (*selective photothermolysis*) została opracowana przez Andersona i Parrisha i opublikowana w roku 1983. Można zaryzykować stwierdzenie, że jest to najważniejsza teoria dotycząca wykorzystania laserów i urządzeń IPL w kosmetologii, medycynie estetycznej i dermatologii [5].

Selektywna fototermoliza polega na wybiórczej destrukcji termicznej tkanek za pomocą ciepła wytworzonego na skutek przyjęcia przez nie odpowiednio dużej dawki energii świetlnej. Selektywność ta uzyskiwana jest przez odpowiednie dobranie długości fali światła do absorpcji chromoforów zawartych w tkankach [12]. Istotnym pojęciem jest czas termicznej relaksacji, czyli czas, w którym tkanka pozbywa się połowy dostarczonej energii termicznej. Czas termicznej relaksacji jest indywidualną cechą danej tkanki i zależy od jej wielkości (małe obszary schładzają się szybciej niż duże). Aby uniknąć nadmiernego podgrzewania tkanek otaczających, należy tak dobierać czas trwania impulsu, aby był równy lub mniejszy niż czas termicznej relaksacji. Selektywna fototermoliza jest niezwykle użyteczna w praktyce, gdyż poprzez odpowiedni dobór parametrów możemy skumulować energię w tkance docelowej w celu jej zniszczenia z jednoczesnym „oszczędzaniem” tkanek otaczających [5, 7, 12].

Umiejętność korzystania w praktyce z selektywnej fototermolizy pozwala nam minimalizować powikłania po zabiegach.

I ZASTOSOWANIE URZĄDZEŃ IPL I LASERÓW

Zarówno lasery, jak i urządzenia IPL mają bardzo szerokie spektrum zastosowań w kosmetologii, medycynie estetycznej, dermatologii, okulistyce. Źródła światła w kosmetologii i medycynie estetycznej wykorzystywane są głównie w terapiach mających na celu zamykanie drobnych naczyń krwionośnych, usuwanie przebarwień, odmładzanie skóry, likwidowanie blizn, rozstępów, usuwanie owłosienia, usuwanie brodawek, włókniaków, usuwanie tatuaży, trądziku.

Fale krótkie, czyli ultrafioletowe, stosowane są głównie do leczenia trądziku i łuszczyca. Fale widzialne i bliska podczerwień umożliwiają w nieinwazyjny sposób zamykanie naczyń krwionośnych, zmian pigmentowych, usuwanie owłosienia, tatuaży, fotoodmładzanie. Natomiast fale długie – daleka podczerwień pozwala na nieselektywne usuwanie tkanek: dermabrazja laserowa, zmiany skórne, np. brodawki [7]. Szczegółowy wykaz wskazań do zastosowania różnego typu laserów oraz urządzeń IPL opracował prof. L. Pokora [14].

I BEZPIECZEŃSTWO

W przypadku pracy laserami i IPL niezwykle istotne jest przestrzeganie warunków bezpieczeństwa. Warunki bezpiecznej pracy zawarte są w Polskiej Normach PN-EN 60825-1:2008. W niniejszej normie zawarto minimalne wymagania dotyczące bezpieczeństwa urządzeń laserowych: wymagania ogólne, wymagania produkcyjne i przewodnik użytkownika. Opisano różne sposoby ochrony osób przed promieniowaniem laserowym w zakresie długości fali od 180 nm do 1 mm, jak również przed innymi

zagroženiami będącymi wynikiem działania i stosowania urządzeń laserowych. Dokumentem regulującym również bezpieczeństwo pracy z laserami jest dyrektywa Unii Europejskiej 2006/25/WE w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na ryzyko spowodowane promieniowaniem optycznym [15].

Zgodnie z powyższymi dokumentami lasery zostały podzielone na 7 klas (1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B, 4). Najniebezpieczniejsze są lasery z klasy 3B (średniej mocy – poniżej 500 mW) i 4 (dużej mocy – powyżej 500 mW), gdyż niezamierzona ekspozycja na emitowane przez nie promieniowanie (zarówno bezpośrednie, jak i również odbite) może spowodować poważne uszkodzenia oczu lub skóry. Każde urządzenie powinno być odpowiednio oznakowane.

W trakcie pracy z laserami i IPL należy pamiętać, że niniejszy sprzęt może być tylko obsługiwany przez osoby przeszkolone, konieczne jest stosowanie okularów ochronnych dla pacjenta i dla operatora. W gabinecie, gdzie wykonywane są zabiegi, nie powinno być luster lub innych powierzchni mogących odbijać światło, używany sprzęt musi być sprawny i regularnie serwisowany. Bardzo istotne dla unikania niepożądanych efektów – powikłań po zabiegach jest rzetelne przeprowadzenie wywiadu z osobą, która ma być poddana zabiegowi, oraz wykonanie próby laserowej. W odniesieniu do własnych doświadczeń w pracy z laserami i IPL zachęcam do wykonywania próby laserowej obowiązkowo. Próba laserowa polega na poddaniu działaniu lasera lub IPL niewielkiego fragmentu skóry w celu sprawdzenia, jaka będzie jej reakcja i takiego doboru parametrów zabiegowych, aby uniknąć powikłań w postaci oparzeń, przebarwień itp. W trakcie próby laserowej wykonuje się kilka „strzałów”, zaczynając od najniższych do najwyższych parametrów zalecanych do danego fototypu skóry i rodzaju terapii. Jeżeli bezpośrednio po próbie oraz kilka dni po niej nie wystąpią powikłania, można przystąpić do wykonania całego zabiegu.

I PODSUMOWANIE

Powyższe rozważania miały na celu przybliżenie podstawowych informacji dotyczących laserów i urządzeń IPL. W przystępny sposób staraliśmy się omówić zagadnienia dotyczące budowy urządzeń, dokonać ich klasyfikacji, opisać właściwości światła, które emitują, wskazać, jak zachowuje się tkanka poddana naświetlaniu oraz wskazać obszary, gdzie możemy wykorzystać omawiane źródła światła.

Mając na uwadze wskazane powyżej różnice pomiędzy urządzeniami IPL a laserem, należy przede wszystkim pamiętać, że IPL nie jest laserem, gdyż jego światło nie jest monochromatyczne, koherentne i skolimowane. W tym miejscu apeluję więc o właściwe posługiwanie się terminami laser i IPL, bo niestety, jak pokazuje praktyka, w większości gabinetów kosmetycznych urządzenia IPL nazywane są laserami. Takie nieprawdziwe informacje podawane są klientom i stale obecne są w reklamach. Decydując się na wprowadzenie do gabinetu laserów czy IPL, należy przede wszystkim zdać sobie sprawę z faktu, że nie ma jednego lasera czy IPL, który będzie „najlepszy” i będzie go

można stosować do wszelkiego typu terapii. W niektórych terapiach, np. zamykanie naczyń krwionośnych na kończynach dolnych, niezastąpiony jest laser ND:YAG o długości 1064 nm, ale z kolei w likwidacji rumienia doskonałe efekty uzyskuje się IPL [16]. Światło lasera dzięki właściwościom fizycznym, tj. monochromatyczność i kolimacja, umożliwia bardzo dokładne i kontrolowane działanie, przez co jest niezastąpione w precyzyjnym usuwaniu tkanek przez cięcie, koagulację czy odparowanie. Natomiast zaletą IPL jest wyższa sprawność energetyczna i dzięki większej energii impulsu możemy jednorodnie naświetlać większy obszar skóry.

Najlepszy laser lub IPL to taki, który jest dobrany do problemu, z jakim zgłasza się pacjent, to także urządzenie, którym posługuje się wyszkolona osoba, to również urządzenie bezpieczne zarówno dla operatora, jak i pacjenta.

Niniejszy artykuł jest pierwszym w serii poświęconej terapiom wykonywanym za pomocą laserów i urządzeń IPL w gabinetach kosmetycznych i medycyny estetycznej. W kolejnych pracach szczegółowo zostaną przeanalizowane najczęstsze problemy, z jakimi zwracają się do gabinetów pacjenci, tj.: usuwanie owłosienia, zamykanie naczyń, odmładzanie skóry, likwidacja przebarwień, blizn, rozstępów itp. Omówione zostaną zarówno możliwości terapeutyczne, jak i skuteczność stosowanych terapii i urządzeń.

LITERATURA

1. T. Bhutani, R.S. Batra: **Urządzenia ablacyjne** [in:] A. Murad, H.B. Gladstone, R.C. Tung (Eds.): *Dermatologia kosmetyczna*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2009, 143-165.
2. C.T. Townes: **The first laser** [in:] L. Garwin, T. Lincoln (Eds.): *A Century of Nature: Twenty-One Discoveries that Changed Science and the World*, wyd. University of Chicago Press, Chicago 2003, 107-112.
3. T.H. Maiman: **Stimulated Optical Radiation in Ruby**, *Nature* 187, 493-494.
4. <http://www.ztl.wat.edu.pl/index.php/o-instytucie-optoelektroniki/pierwsze-polskie-lasery> [dostęp z dnia: 10.06.2016].
5. R.R. Anderson, J.A. Parrish: **Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation**, *Science*, 1983, 524-527.
6. J. Kaufman: **Lasery i urządzenia świetlne** [in:] L. Baumann: *Dermatologia Estetyczna*, Wyd. PZWL, 2013, 212-220.
7. K. Makarski: **Techniczne aspekty zastosowań światła w medycynie estetycznej** [in:] B. Mamcarz, D. Prandecka (Eds.): *Medycyna estetyczna w praktyce*, wyd. Medical Education sp. z o.o., Warszawa 2001, 7-26.
8. D. Ko, G.P. Lask, N.J. Lowe: **Hair removal** [in:] G.P. Lask, N.J. Lowe (Eds.): *Laser in cutaneous and cosmetic surgery*, wyd. Churchill Livingstone, 2000, 125-130.
9. A. Kaszuba, A. Halbina: **Zmiany naczyniowe i ich leczenie z użyciem laserów**, *Dermatologia Estetyczna*, 10, 2008, 278-282.
10. W. Glinkowski, L. Pokora: **Lasery w terapii**, *Laser Instruments*, 1993.
11. R. Bartkowiak, A. Kaszuba, A. Halbina, A. Kaszuba, K. Kaszuba-Bartkowiak: **Lasery – wiadomości ogólne, historia, zastosowania medyczne, bezpieczeństwo pracy** [in:] Z. Adamski, A. Kaszuba (Eds.): *Dermatologia dla kosmetyków*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2010, 343-356.
12. A. Mańkowska: **Laseroterapia wysokoenergetyczna w wybranych problemach dermatologicznych i kosmetycznych – doświadczenia własne**, Rozprawa Doktorska, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, 2010.
13. S. Kaczmarek, Z. Mierczyk, B. Kuzaka: **Oddziaływanie promieniowania laserowego na tkankę biologiczną**, *Wiadomości Lekarskie*, 1994, 868-880.
14. L. Pokora: **Wiązki światła laserów i lamp IPL w kosmologii i medycynie estetycznej**, *Kosmologia Estetyczna*, 4(6), 2015, 565-568.
15. A. Wolska, P. Glogowski: **Promieniowanie laserowe. Dokumentacja dopuszczalnych wartości natężenia czynnika fizycznego**, *Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy*, 1(63), 2010, 5-78.
16. T.E. Rohrer, R.G. Geronemus, A.I. Berlin: **Zmiany naczyniowe** [in:] D.J. Goldberg: *Lasery i światło*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2009, 1-16.