

Wiązki światła laserów i lamp IPL w kosmetologii i medycynie estetycznej

Laser and IPL beam in cosmetology and aesthetic medicine

Generacja promieniowania optycznego z lamp IPL i źródeł laserowych jest bardzo podobna. W jednym i drugim przypadku znajduje się taka sama lampa błyskowa. Źródłem fotonów błysku takiej lampy jest wyładowanie elektryczne, wywołane w zjonizowanym ksenonie. Ksenon, jako typowy gaz szlachetny wypełniający tubę szklaną z zatopionymi dwiema elektrodami, zostaje zamieniony na błysk światła pod wpływem wysokiego napięcia generowanego z impulsowego zasilacza. Czas impulsu wzbudzającego ksenon jest w przybliżeniu czasem impulsu błysku światła z lampy. Moc generowanego impulsu błysku lampy jest także proporcjonalna do mocy impulsu z zasilacza.

Od tej, krótko scharakteryzowanej konstrukcji lampy, generującej krótkie impulsy światła o dużej mocy, pochodzi nazwa IPL (*Intensive Pulse Light*). Efekt zewnętrzny widziany naszym wzrokiem mocno przypomina, znany od bardzo dawna, błysk światła lampy w aparatach fotograficznych.

Czym więc różni się lampa IPL od „lampy” laserowej? Podstawowa różnica w konstrukcji lasera względem IPL jest taka, że źródła laserowe wyposażone są w dwa zwierciadła wzajemnie do siebie równoległe,

a w źródłach IPL nie ma takich zwierciadeł. Rolą tych zwierciadeł jest wymuszenie generacji jednej, konkretnej długości fali światła. Ponadto, jednobarwna wiązka promieniowania laserowego jest przez te zwierciadła ukierunkowana. Oznacza to propagację fali laserowej na duże odległości bez zmiany swojej średnicy – jest bowiem wiązką równoległą. Skróconą ilustrację, porównującą zasadę działania i konstrukcji lamp: IPL i lasera, przedstawiają szkice na rysunku 1.

Na rysunku 2 przedstawiono najważniejsze charakterystyki promieniowania obydwu generatorów światła, fundamentalne dla zakresu ich skutecznych i bezpiecznych zastosowań. Parametrem tym jest długość fali promieniowania, a ściślej długości fali generowane przez lampy IPL i lasery.

Na rysunku 2 widać szerokie widmo świecenia lampy IPL. W praktyce jednak konstruktorzy lamp IPL zainstalowali wymienne filtry przepuszczające „wycinki” długości fali z całego ich zakresu błysku i silnie tłumiące pozostałe barwy światła. Uzyskuje się w ten sposób zbliżone do właściwości generatorów laserowych konkretne długości fali, podobne do tych, które generują określonego typu lasery. Widać to na rysunku 3.

Ludwik Pokora
CTL
Centrum Techniki Laserowej
LASERINSTRUMENTS Sp. z o.o.
ul. Wiosny Ludów 49
02-495 Warszawa
T: +48 22 867 88 01
M: pokora@ctl.com.pl

.....»» 566

I STRESZCZENIE

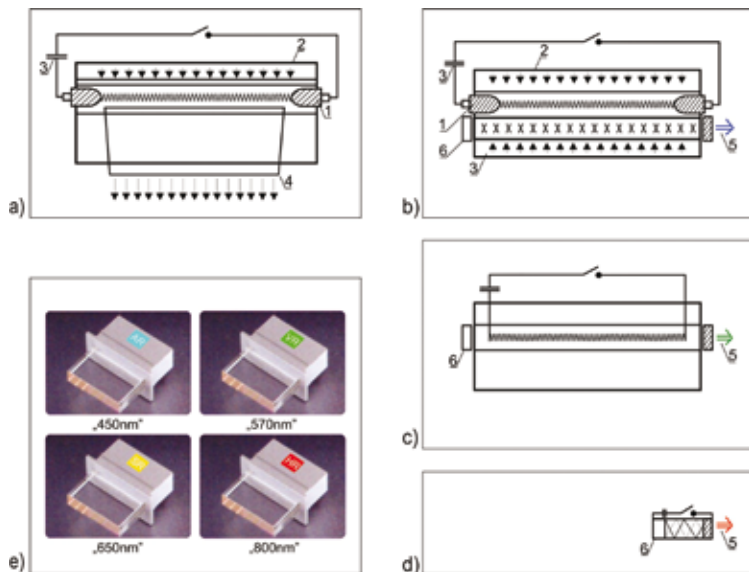
W artykule przedstawiono podstawowe charakterystyki typowych lamp IPL oraz laserów stosowanych w zabiegach medycyny estetycznej, kosmetologii i dermatologii. Zwrócono szczególną uwagę na najważniejsze cechy konstrukcji obydwu urządzeń, ich cechy wspólne oraz istotne różnice użytkowe. Przedstawiono przykłady zastosowań, w których najlepsze wyniki zapewniają lampy IPL, oraz takie, których bezpieczeństwo i skuteczność mogą zapewnić tylko źródła laserowe. Zwrócono także uwagę na zasadnicze kryteria zarówno oceny przydatności każdego z urządzeń, jak i kryteria decyzji przy wyborze urządzenia do praktyki codziennej.

I ABSTRACT

The article describes typical characteristics of IPL lamps and lasers used in aesthetic medicine treatment, cosmetology and dermatology. The author paid close attention to most important construction characteristics of these two devices as well as similarities and differences in usable features. In some cases best results can be achieved by IPL sources, in others, high security and effectiveness can be assured only by lasers. Essential criteria of suitability and daily practice, were also taken into consideration.

Słowa kluczowe:
laser, IPL, długość fali, światło, dermatologia

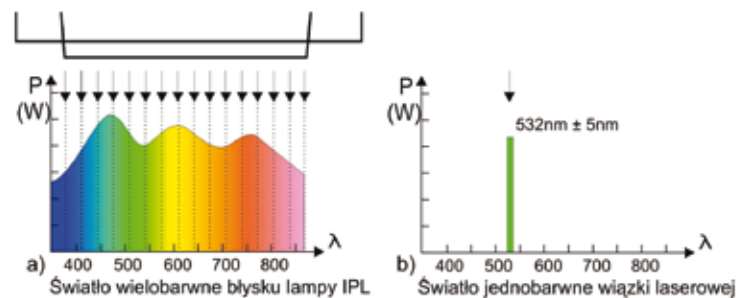
Key words:
laser, IPL, wavelength, light, dermatology



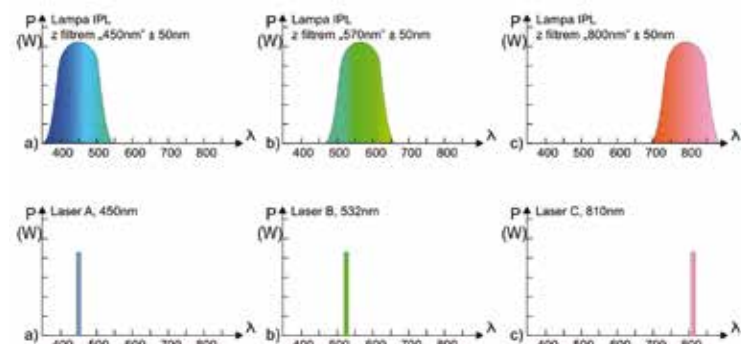
Rys. 1 Szczykowe schematy konstrukcji: lamp IPL – rys. a), laserów na kryształach (YAG, rubinowy, aleksandrytowy, ...) – rys. b), laserów gazowych (CO₂, argonowy, helowo-neonowy, ...) – rys. c) i diodowego – rys. d) oraz przykładowe fotografie filtrów wycinających odpowiednie długości fali w lampach IPL.

Oznaczenia:

- 1 – lampa ksenonowa,
- 2 – reflektor odbijający światło lampy ksenonowej na filtr lampy IPL lub na kryształ lasera,
- 3 – zasilacz w.n. lampy ksenonowej,
- 4 – wymienny filtr wycinający fragment widma świecenia lampy - zobacz rys. 3
- 5 – wyjście jednorodnej fali laserowej,
- 6 – jedno z dwóch zwierciadeł rezonatora laserowego, drugie zwierciadło znajduje się po drugiej stronie „głowicy” laserowej.



Rys. 2 Ilustracja porównująca świecenie lampy IPL – a) oraz „lampy” laserowej – b)



Rys. 3 Schemat porównujący ostrość „linii” generacji z lampy IPL z wymiennymi filtrami i z trzech różnych laserów. Jeden laser generuje jedną długość fali np. 450nm - niebieską, drugi inny laser generuje falę zieloną - 532nm, zaś trzeci pozwala uzyskać inną falę np. w podczerwoni 810nm - laser diodowy lub 1064nm - laser YAG z neodymem. Jedną zaś lampę IPL pozwala uzyskać wiele, nawet ponad 10 różnych długości fali tylko przez wymianę filtrów wycinających z pełnego widma białego światła, potrzebną barwę, ale o rozmytym profilu i zawsze z udziałem pozostałych „ogonów” widma, które jest pasywnym promieniowaniem.

Tabela 1 Spis schorzeń i przypadków dających się leczyć promieniowaniem lamp IPL

Lp.	Nazwa schorzenia lub przypadku
1.	Usuwanie zmian naczyniowych
2.	Usuwanie zmarszczek
3.	Usuwanie zmian pigmentowych spowodowanych działaniem słońca lub starzeniem się skóry
4.	Usuwanie plam starczych i piegów
5.	Usuwanie przebarwień słonecznych
6.	Usuwanie zbędnego owłosienia, takiego jak owłosienie pod pachą, owłosienie na ciele, owłosienie wargi i owłosienie bikini itd.
7.	Usuwanie objawów trądziku
8.	Fotoodmładzanie

Co więc kompensuje umowne wady źródeł laserowych wobec umownych zalet IPL? Wymienimy ich tylko kilka.

Równoległa i dobrze dająca się ogniskować wiązka światła laserowego pozwala się sterować przez przemieszczające się programowo zwierciadła w tzw. głowicach skanerowych. Ilustruje to szkic na rysunku 4. Taka technologia pozwala wykonywać zabiegi usuwania zmarszczek i fotoodmładzania skóry przez dermabrazję. Podobnie najnowsze zabiegi frakcjonowania tkanki zarówno w technologii resurfacingu, jak i programowanego uszkodzenia tkanki, które następnie wymusza regenerację tkanki przez wzrost nowych włókien kolagenowych i elastynowych, w efekcie tworzących odmłodzoną, sprężystą tkankę skóry, śluzówki itp. Ilustruje to rysunku 5.

Również zamykanie rozległych, ale drobnych zmian naczyniowych – teleangiektazji, dużo precyzyjniej i niemal bezboleśnie łatwiej usunąć zieloną, dobrze zogniskowaną barwą światła laserowego. Nieocenioną zaletą promieniowania laserowego jest cała, duża grupa zabiegów bardzo precyzyjnego usuwania tkanki poprzez procedurę cięcia odparowania lub koagulacji (Rys. 6).

Światło laserowe pozwala również na wewnątrzżylne leczenie żyłaków podudzi oraz zmniejszenie tkanki tłuszczowej metodą laserowej liposukcji.

Tych kilka wymienionych wyżej zabiegów nie da się wykonać żadną ze znanych dzisiaj lamp IPL. Nie ma bowiem możliwości transmisji promieniowania lamp IPL elastycznym światłowodem (dla metody EVLT – Endo-Vascular Laser Treatment, dla laserowej liposukcji, transmisji promieniowania za pośrednictwem zwierciadeł głowic skanujących itp.).

Kolejnym ważnym kryterium przewagi źródeł laserowych w zabiegach medycyny estetycznej nad lampami IPL jest grupa zabiegów przeciwwzapalnych, przeciwbólowych, przeciwobrzękowych, niedających się w ogóle leczyć w procesach regeneracyjnych i bioenergetycznych.

Niezwykle ważne, ale mało rozpowszechnione są lasery do bezbolewnego leczenia ran pooperacyjnych, ran owrzodzeniowych, odleżynowych i wielu innych.

Tabela 2 Spis schorzeń i przypadków dających się leczyć promieniowaniem laserowym o długości fali 532 nm

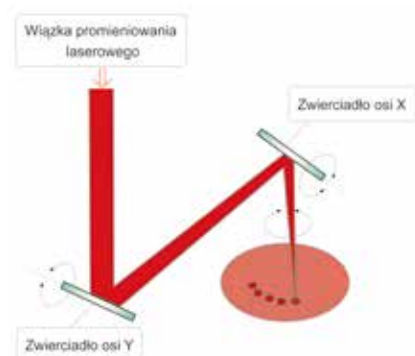
Lp.	Nazwa schorzenia lub przypadku
1.	Zmiany naczyniowe typu port wine-stain
2.	Zmiany naczyniowe płaskie i guzowate
3.	Znamię naczyniowe
4.	Naczyniaki wrodzone
5.	Naczyniaki jamiste
6.	Naczyniakomięsak gładkokomórkowy
7.	Oblak
8.	Teleangiektazje na twarzy (również w przebiegu trądziku różowatego)
9.	Naczyniaki włóśniczkowe
10.	Naczyniaki gwiaździste
11.	Naczyniaki starcze
12.	Naczyniaki limfatyczne
13.	Rogowiec krwawy
14.	Znamię Ito
15.	Znamię Horiogo
16.	Piegi
17.	Ostuda
18.	Znamię Beckera i Ota
19.	Plama mongolska
20.	Plamy starcze i soczewicowate
21.	Plamy typu café-au-lait

Tabela 3 (4) Spis schorzeń i przypadków dających się leczyć promieniowaniem lasera diodowego i YAG:Nd

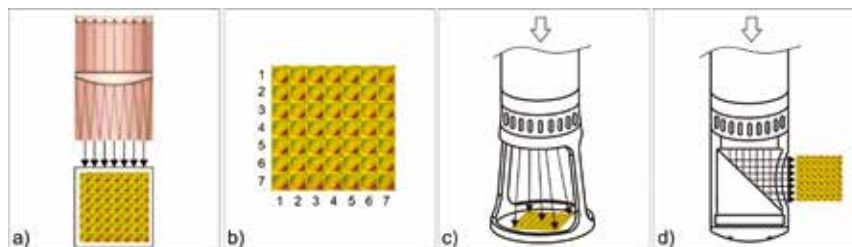
Lp.	Nazwa schorzenia lub przypadku
1.	Chirurgiczne usuwanie zmian łagodnych:
a)	brodawczaki
b)	brodawki
c)	bliznowce
d)	włókniaki
e)	cysty
f)	papillosus nigra
g)	znamiona aktywne
2.	Chirurgiczne usuwanie nowotworów:
a)	choroba Bowena
b)	rak podstawnokomórkowy
c)	rak kolczystokomórkowy
d)	mięsak Kaposiego
e)	czerniak
f)	skórne przerzuty nowotworowe (leczenie paliatywne)
3.	Epilacja i usuwanie zmian pigmentacyjnych:
a)	usuwanie nadmiernego owłosienia
b)	hirsutyzm
c)	trichiatis
d)	torbiel włosowa
e)	hipertrichiasis
f)	trądzik bliznowcowy karku
g)	zapalenie mieszków włosowych
h)	plamy melanocytowe
4.	Wewnątrzrylnie leczenie żyłaków podudzi
5.	Laserowa liposukcja

Tabela 5 Spis schorzeń i przypadków dających się leczyć promieniowaniem lasera CO₂

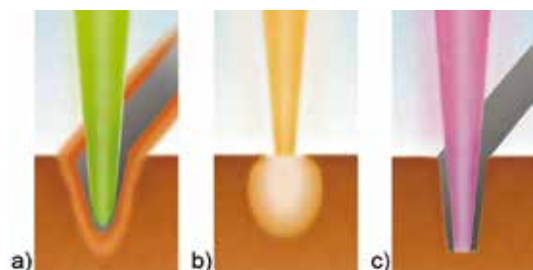
Lp.	Nazwa schorzenia lub przypadku
1.	Leukoplakia
2.	Świetlnie zapalenie czerwieni wargowej
3.	Bowenoid papilosis
4.	Znamiona naskórkowe
5.	Czerniaki
6.	Rak kolczystokomórkowy
7.	Gruczolak łojowe
8.	Gruczolak potowe
9.	Torbiel łojowy
10.	Tricheopitelioma
11.	Oblaki
12.	Choroba Cowdena
13.	Newiakowłókniaki
14.	Kępki żółte
15.	Brodawki zwykłe
16.	Brodawki okołopaznokciowe
17.	Brodawki płaskie młodocianych
18.	Brodawki stóp
19.	Kłykiciny kończyste
20.	Mięczak zakaźny
21.	Usuwanie zmarszczek
22.	Dermabrazje
23.	Resurfacing



Rys. 4. Zasada działania głowicy skanującej wiązki promieniowania laserowego do odmładzania skóry metodą frakcjonowania. Ruchome zwierciadła osi X i osi Y ze sterowaniem ich ruchem przez specjalistyczny program komputera zabudowanego w pulpicie konsoli lasera.



Rys. 5 Schemat konstrukcji aplikatora frakcyjnego* – wieloplamkowego (z ang. multispot array) – a), przykład wykonania na tkance 49 mikrokanalików (7x7) – b). Przykłady 2-ch rzeczywistych aplikatorów wieloplamkowych wytwarzających na powierzchni tkanki 49 mikrokanalików w kierunku osiowym – c) i prostopadłym do osi – d).
*) Rysunki udostępnione przez CTL - LASERINSTRUMENTS



Rys. 6 Ilustracja podstawowych procesów oddziaływania impulsów światła z tkanką miękką: a) – efekt cięcia z widoczną warstwą termicznie uszkodzonej tkanki, b) – koagulacja z widocznym rozległym obszarem termicznie zmienionej tkanki, c) – ablacja jako proces nietermiczny (ablacyjny), brak termicznego uszkodzenia tkanki. Promieniowanie lamp IPL potrafi realizować jedynie koagulację.

I KIEDY IPL, KIEDY LASER?

Zbiór typowych schorzeń i przypadków, dających się leczyć promieniowaniem lamp IPL, przedstawiono w tabeli 1.

Tabele 2-7 zawierają spis schorzeń i przypadków, dających się leczyć promieniowaniem laserowym:

- tabela 2 – o długości fali 532 nm,
- tabela 3 (4) – diodowego i YAG:Nd,
- tabela 5 – lasera CO₂,
- tabela 6 – lasera erbowo-yagowego,
- tabela 7 – lasera biostymulacyjnego – terapeutycznego. Terapia bez leków.

Tabela 6 *Spis schorzeń i przypadków dających się leczyć promieniowaniem lasera Erbowo-Yagowego*

Lp.	Nazwa schorzenia lub przypadku
1.	Brodawki łojotokowe
2.	Brodawki wirusowe
3.	Gruźolaki łojowe
4.	Gruźolaki potowe
5.	Choroba Prigle'a
6.	Naczyniakowłóknaki
7.	Nowotwory nabłonkowe i przydatkowe
8.	Zmarszczki okołoooczodołowe
9.	Zmarszczki okołoustne
10.	Plamy starcze
11.	Przebarwienia na szyi i na rękach
12.	Rogowacenie słoneczne
13.	Plamy typu café-au-lait
14.	Znamiona naskórkowe
15.	Plamy soczewicowate
16.	Piegi
17.	Ostuda
18.	Wyglądanie zmarszczek

Tabela 7 *Spis schorzeń i przypadków dających się leczyć promieniowaniem lasera biostymulacyjnego – terapeutycznego. Terapia bez leków.*

Lp.	Nazwa schorzenia lub przypadku
1.	Oparzenia i blizny
2.	Odmrożenia
3.	Odleżyny
4.	Oparzenia chemiczne
5.	Rany pooperacyjne i poamputacyjne
6.	Rany pourazowe
7.	Rany powikłane
8.	Rany w chorobach metabolicznych utrudniających procesy gojenia
9.	Owrzodzenia żyłkowe podudzi
10.	Owrzodzenia żyłne
11.	Owrzodzenia troficzne
12.	Zarostowe zapalenie naczyń
13.	Trądzik
14.	Atopowe zapalenie skóry
15.	Infekcje bakteryjne skóry i tkanki podskórnej
16.	Łojotokowe zapalenie skóry
17.	Łysienie łojotokowe
18.	Czyraki

LITERATURA

- R.R. Anderson, J.A. Parrish: *Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation*, Science, 220, 1983, 524-527.
- R.E. Fitzpatrick, M.P. Goldman: *Laserowa chirurgia kosmetyczna*, Urban&Partner, Wrocław 2004.
- D.M. DeHoratius, J.S. Dover: *Nonablative tissue remodeling and photo-rejuvenation*, Clin. Dermatol., 25, 2007, 474-479.
- L. Pokora: *Lasery w stomatologii*, CTL-LASERINSTRUMENTS, Warszawa 1992.
- W. Glinkowski, L. Pokora: *Lasery w terapii*, CTL-LASERINSTRUMENTS, Warszawa 1993.
- C. Raulin, B. Greve: *Laser und IPL-Technologie in der Dermatologie und Ästhetischen Medizin*, Schattauer, Stuttgart, New York 2003.
- H.P. Berlien, G. Müller: *Applied laser medicine*, Springer, 2003.
- E.V. Ross, Y. Domankevitz: *Laser treatment of leg veins: Physical mechanisms and theoretical considerations*, Lasers Surg Med., 36, 2005, 105-116.
- L. Carrol, T.R. Humphreys: *Laser-tissue interactions*, Clin. Dermatol., 24, 2006, 2-7.
- M.A. Adatto: *Laser tattoo removal: benefits and caveats*, Med. Laser Appl., 19, 2004, 175-185.
- D.D. Ho, R. London, G.B. Zimmerman, D.A. Young: *Laser-tattoo removal - a study of the mechanism and the optimal treatment strategy via computer simulations*, Lasers Surg. Med., 30, 2002, 389-397.
- S.W. Lanigan: *Lasers in Dermatology*, Springer Verlag London Ltd, 2000.
- Z.S. Tannous, S. Astner: *Utilizing fractional resurfacing in the treatment of therapy-resistant melisma*, J. Cosmet. Laser Ther., 7, 2005, 39-43.
- C.K. Rokhsar, R.E. Fitzpatrick: *The treatment of melasma with fractional photothermolysis: a pilot study*, Dermatol. Surg., 31, 2005, 1645-1650.
- M. Ambroziak, J. Szymańczyk: *Systemy laserowe w leczeniu nadmiernego owłosienia*, Dermatologia estetyczna, 3, 2001, 278-285.
- D.J. Goldberg: *Unwanted hair: evaluation and treatment with lasers and light source technology*, Advances in Dermatology, 14, 1999, 115-140.
- S.M. Schulze, N. Patel, D. Herzog, L.G. Fares: *Treatment of pilonidal disease with laser epilation*, Am. Surg., 72, 2006, 534-537.
- G.K. Shah: *Efficacy of diode laser for treating acne keloidalis nuchae*, Indian. J. Dermatol. Venereol. Leprol., 71, 2005, 31-34.
- D. Ziaja, W. Kuczmik, G. Biolik, K. Ziaja: *Przewlekła niewydolność żylna kończyn dolnych*, Farmaceutyczny Przegląd Naukowy, 11-12, 2007, 13-21.
- S. Halevy, R. Lubart, N. Grossman, H. Reuveni: *780 nm low power laser therapy for wound healing, in vivo and in vitro studies*, Laser Therapy, 9, 1997, 159-164.
- J. Kujawa, I. Pyszczek, L. Zawodnik, I. Zawodnik, V. Buko, E. Kilarczyk, M. Bryszewska, J. Talar: *Wpływ niskoenergetycznego promieniowania laserowego (IR, λ = 810 nm) na aktywność ATP-az i strukturę błony komórkowej krwinki czerwonej*, Fizjoterapia Polska, 1, 2001, 248-253.
- T. Karu: *Interactions of monochromatic visible light and near infrared radiation with cells: currently discussed mechanisms*, Proc. SPIE, 2391, 1995, 576-586.
- P. Siewiera, M.S. Wysocki, I.T. Łątkowski: *Zastosowanie laserów w chirurgii plastycznej – lasery naczyniowe*, Wiad. Lek., 60, 2007, 178-184.
- I.T. Łątkowski, M.S. Wysocki, I.P. Siewiera: *Własne doświadczenia w leczeniu pacjentów z malformacjami naczyniowymi typu port-wine stain przy użyciu lasera KTP 532 nm*, Wiadomości Lekarskie, 58, 2005, 391-396.
- A. Lemiec, L. Pokora: *Zastosowanie laserów KTP w leczeniu teleangiektazji twarzy*, CTL-LASERINSTRUMENTS, Warszawa 2003.
- G.D. Baxter: *Therapeutic lasers*, Churchill Livingstone, 1994.
- T. Karu: *The science of Low-Power Laser Therapy*, Gordon and Breach Science Publishers, 1998.
- T.S. Alster: *Manual of cutaneous laser techniques, 2nd ed.*, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- C.W. Hanke, G. Sattler: *Liposukcja*, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2005.
- D.J. Goldberg: *Lasery i światło*, 2, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2008.
- W. Bringmann: *Low Level Laser Therapie*, Wolfgang Bringmann, 2008.