

Lasery w medycynie i rehabilitacji

W ostatnich latach coraz liczniejsze doniesienia potwierdzają korzyści terapeutyczne związane z wykorzystaniem laserów w kompleksowym leczeniu i terapii wielu schorzeń. Na naszych oczach fizyka coraz odważniej wkracza do leczenia, poszerzając w ten sposób ofertę terapeutyczną, a w niektórych przypadkach także zmniejsza uboczne skutki działania farmaceutyków. Lasery, a także magnetolasyery, znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach medycyny, pozwalając na nowe metody leczenia i efektywnego przeciwdziałania wielu chorobom.

Bioestimulacja promieniowaniem laserowym jest jednym z nowych, obecnie prężnie rozwijających się działów fizykoterapii, gdzie do celów leczniczych wykorzystuje się promieniowanie laserowe. Zastosowanie czynników fizycznych pozwala na szybsze, efektywniejsze i celowane leczenie. Promieniowanie laserowe jest promieniowaniem optycznym, czyli falą elektromagnetyczną, która niesie ze sobą energię. W laserze wykorzystuje się efekty wzajemnego oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią, czyli tzw. ośrodkiem aktywnym, którym może być ciecz, ciało stałe lub gaz. W wyniku tego oddziaływania zachodzą zjawiska prowadzące do wzmocnienia i generacji (wytwarzania) promieniowania. Laser musi zawierać materiał aktywny (ośrodek wzmacniający), źródło wzbudzenia (układ pompujący) i obszar umożliwiający wzmocnienie (rezonator).

Promieniowanie laserowe wykazuje charakterystyczne cechy, które odróżniają je od zwykłego promieniowania. Tymi właściwościami są:

- monochromatyczność,
- równoległość,
- intensywność,
- spójność, czyli koherentność.

Najistotniejszą cechą jest koherentność, która wynika z zależności fazowej między promieniami wychodzącymi z różnych punktów źródła promieniowania oraz dowolnymi punktami jego promieniowania. Zależność fazową występującą między różnymi punktami źródła promieniowania nazywa się spójnością przestrzenną, a dotyczącą jednego punktu w różnych momentach czasu – spójnością czasową. Skonstruowanie lasera stanowiło przewrót w fizyce, technice i medycynie, stwarzając wiele nowych możliwości badań naukowych i zastosowań.

Istnieje kilka klasyfikacji laserów. Ze względu na rodzaj zastosowanego w nich ośrodka czynnego dzielimy lasery na: gazowe, półprzewodnikowe, cieczowe oraz z zastosowaniem ciała stałego. Ze względu na długość emitowanej fali wyróżniamy lasery ultrafioletowe (poniżej 400 nm),

obszaru widzialnego (400-650 nm) i podczerwieni (powyżej 750 nm).

Podziału laserów stosowanych w medycynie dokonuje się w zależności od mocy wyjściowej wiązki promieniowania. Spotykamy tu lasery wysokoenergetyczne (powyżej 500 mW), średnioenergetyczne (od 7 do 500 mW) oraz lasery niskoenergetyczne (półprzewodnikowe od 1 do 6 mW). Sposób pracy lasera (modulacja) może mieć charakter ciągły i impulsowy. Początkowo wprowadzono do medycyny tzw. lasery wysokoenergetyczne. Urządzenia tej mocy znakomicie sprawdzają się w dyscyplinach zabiegowych, m.in. w okulistyce, dermatologii, chirurgii czy neurochirurgii. Do laserów o dużych mocach należą m.in. laser argonowy, molekularny i neodymowy.

Rozwój wiedzy na temat oddziaływania światła laserowego na tkanki, podczas którego nie dochodzi do bezpośredniego zniszczenia, zaowocował rozwojem terapii średnioenergetycznej oraz tzw. niskoenergetycznej terapii laserowej. Charakter oddziaływania promieniowania laserowego na tkankę zależy od jej własności (dokładniej pigmentacji skóry, grubości poszczególnych jej warstw, ukrwienia, wielkości przepływu krwi) oraz cech promieniowania. Istotną rolę odgrywa współczynnik pochłaniania tkanki. Promienie lasera działające na tkankę ulegają odbiciu, rozpraszaniu i pochłanianiu. Opisując absorpcję promieniowania przez skórę, można przyjąć, że głównymi absorbentami są w niej: melamina, aminokwasy aromatyczne, jak tyrozyna i tryptofan, oraz woda, krew i hemoglobina. Natomiast kolagen zawarty w warstwie podstawowej silnie rozprasza światło, przy czym bardziej rozpraszane są fale krótsze. Światło laserowe skierowane na określoną powierzchnię napotyka niejednorodną strukturę poszczególnych warstw, dlatego różne jest jego oddziaływanie na tkanki. Wiadomo, że część **promieniowania laserowego**, padając na powierzchnię zabiegową, **ulega odbiciu**, pozostałe **wnika w tkankę**, **ulegając** w różnym stopniu **rozproszeniu**,

absorpcji i dalszej transmisji. Odbiciu może ulec nawet 40-50% promieniowania i zależy to zarówno od kąta padania promieni, jak i struktury powierzchni, typu tkanki, jej unaczynienia, pigmentacji itd. Są to powody, dla których głowica lasera powinna być stosowana w odległości nie większej niż zalecana.

Szacuje się, że promieniowanie laserowe o długości fali 904 nm i mocy wyjściowej 5 mW wnika maksymalnie na głębokość 10 mm w tkankę o przeciętnym uwodnieniu i spoistości. Dla tkanki słabo uwodnionej, o znacznej spoistości oraz dużej zawartości pierwiastków ciężkich (tkanka kostna) głębokość penetracji wynosi nie więcej niż 5 mm. Uogólniając, można stwierdzić, że w zakresie ultrafioletu, światła widzialnego i bliskiej podczerwieni im większa jest długość fali, tym większa penetracja w głąb tkanek. Wynika stąd fakt najgłębszego zasięgu tkankowego światła podczerwonego.

Na podstawie licznych badań klinicznych określono tzw. „okno optyczne”, w którym przez naskórek i skórę na głębokość kilku milimetrów przechodzi światło, w przedziale od czerwieni do bliskiej podczerwieni. Tę długość fali wykorzystuje się głównie w rehabilitacji (ryc.1).

Do początku lat 90. stosunkowo niewiele wiadomo było na temat mechanizmów działania promieniowania laserowego małej mocy na organizmy żywe. Lata 90., a także współczesność to etapy rozwoju medycyny fizykalnej, w tym laseroterapii niskoenergetycznej¹.

Efekt biologiczny zachodzący w tkankach pod wpływem promieniowania laserowego zależy od użytej mocy, a skutki są wynikiem oddziaływania promieniowania, a nie jego efektem cieplnym. Stwierdzono, że promieniowanie takie nie wywołuje podwyższenia temperatury tkanek o więcej niż 0,1-0,5°C. Pod wpływem naświetlania promieniowaniem laserowym małej i średniej mocy dochodzi do wielu zmian na poziomie komórkowym. Występujący w laserach małej mocy efekt termiczny nie prowadzi do destrukcji tkanek.

Główne efekty biologiczne oddziaływania promieniowania niskoenergetycznego to:

- nasilenie procesów przyswajania tlenu oraz procesów reparacyjnych i regeneracyjnych w tkankach,
- silny wpływ pobudzający syntezę DNA i proliferację komórkową,
- działanie wazodylatacyjne powodujące wyraźny efekt regeneracyjny,
- bezpośredni wpływ na strukturę ciętkokryształiczną błon oraz modyfikację aktywności enzymów błonowych połączone ze zwiększeniem ATP-azozależnych pomp jonowych; oba te procesy skutkują działaniem przeciwzapalnym i przeciwobrzętkowym,
- zmniejszenie przewodzenia bodźców bólowych we włóknach aferentnych i wyraźne działanie analgetyczne,

- zmiana aktywności synaps serotonergicznymi i pobudzenie wydzielania beta-endorfin.

Efekty leżące u podstaw zastosowania laserów niskoenergetycznych w rehabilitacji dają podstawę do stwierdzenia, iż laser stymuluje organizmy żywe poprzez rezonansową absorpcję energii promienistej na poziomie łańcucha oddechowego, którego elementy składowe działają jak barwniki u roślin. Na podstawie wielu badań doświadczalnych i klinicznych wiadomo, że promieniowanie laserowe R i IR oddziałuje na różnych poziomach strukturalnych. Na poziomie komórki stwierdza się przyspieszenie wymiany elektrolitowej pomiędzy komórką a jej otoczeniem, wzrost aktywności mitotycznej, działanie antymutagenne, wzrost aktywności enzymów oraz zwiększenie syntezy ATP i DNA. Na poziomie tkanki zaobserwować można poprawę ukrwienia obwodowego, mikrokrążenia krwi oraz wzrost czynności i pobudliwości włókien nerwowych, pobudzenie angiogenezy.

Ostatnie lata przyniosły pozytywny trend do łączenia metod medycyny fizykalnej. Skonstruowanie diod laserowych emitujących światło porównywalne z laserem, a więc praktycznie o jednej długości fali, tzw. diody LED (Light Emitting Diode), pozwoliło wspólnie wykorzystać pola magnetyczne i lasery w medycynie. Działanie łączne (zsynchronizowane) tych czynników fizycznych, często nazywane magnetolaseroterapią bądź magnetoledoterapią, przyniosło wiele korzystnych efektów potwierdzonych w wielu pracach i badaniach naukowych.

Poprawne fizycznie ustalenie dawki energii określane jest indywidualnie dla każdego pacjenta z uwzględnieniem przeciwwskazań. W świetle danych z piśmiennictwa zakres wskazań do leczniczego stosowania promieniowania laserowego jest bardzo rozległy. Na podstawie stanu wiedzy

klinicznej można wyróżnić **wskazania** do stosowania i wspomagania leczenia terapią laserową, do których należą:

Działanie przeciwbólowe:

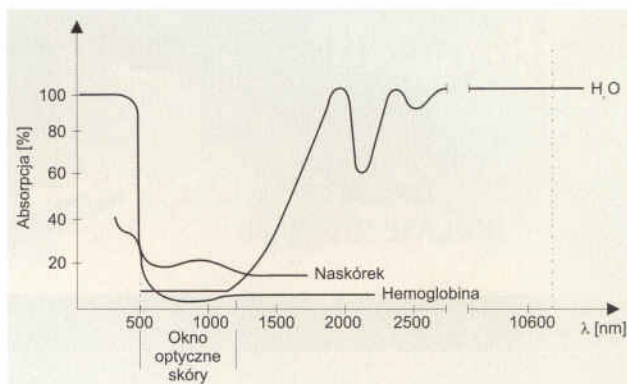
Układ kostno-stawowy: zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa i układu kostno-stawowego kończyn górnych i dolnych, przeciążenia i urazy układu kostno-stawowego, reumatoidalne zapalenia stawów, zeszytwniające zapalenie stawów kręgosłupa, urazy stawów. Tkanki miękkie: reumatyzm pozastawowy, tzw. fibromialgie, urazy tkanek miękkich, stany po naruszeniu ciągłości tkanek (w tym pooperacyjne), pólpasiec, nerwobóle.

Działanie regeneracyjne:

Układ kostno-stawowy: stany po pęknięciach i złamaniach kości, przeciążenia i urazy układu kostno-stawowego, przewlekłe i podostre zapalenia stawów, choroba Sudecka. Tkanki miękkie: stany zapalne skóry i tkanek miękkich, stany po przebytych zapaleniach skóry i tkanek miękkich, przeszczepy skóry, oparzenia, odleżyny, bliznowce, łuszczyca, uszkodzenia nerwów obwodowych.

Działanie poprawiające krążenie obwodowe:

1. Upośledzenie przepływu miejscowego w kończynach:
 - w angiopatii cukrzycowej,
 - w angiopatii miażdżycowej,
 - w owrzodzeniach podudzi,
2. Przyspieszenie wchłaniania krwiaków.
3. Zmniejszenie obrzęku limfatycznego.
4. Zespół pozakrzepowy.



Ryc.1. Absorpcja promieniowania elektromagnetycznego przez naskórek, hemoglobinę, wodę

Nie ustalono jednoznacznie przeciwwskazań do tej metody leczenia. Jednak najczęściej wymienianymi są:

- ciąża,
- czynna choroba nowotworowa (należy zwrócić szczególną uwagę na miejscowe zmiany nowotworowe oraz takie, których nie można zidentyfikować),
- ciężkie infekcje pochodzenia wirusowego, bakteryjnego i grzybiczego (należy zwrócić uwagę na skłonność do krwawień oraz ostre stany zapalne skóry i tkanek miękkich obszaru podawanego terapii),
- obecność elektronicznych implantów,
- niewyrównane endokrynopatie (np. niewyrównana cukrzyca),
- terapia lekami światłoczułymi,
- nadwrażliwość skóry na światło,
- ze względu na możliwość uszkodzenia siatkówki nie powinno się naświetlać bezpośredniej okolicy oczodołu i samej okolicy gałki ocznej.

Laseroterapię stosuje się w serii powtarzalnych zabiegów. Pełna kuracja składa się z kilku lub kilkunastu zabiegów o czasie trwania od kilku do kilkunastu minut. Dla skutecznej stymulacji, w czasie każdego zabiegu musi być dostarczona odpowiednia ilość promieniowania. Dawki stosowane w przypadku zmian przewlekłych są kilkukrotnie większe niż dla zmian ostrych. Techniki naświetlania można podzielić na bezkontaktowe i kontaktowe. Niezależnie od typu stosowanej techniki należy przestrzegać zasady prostopadłego padania wiązki promieniowania laserowego na tkankę. Należy również pamiętać, że okolica poddana zabiegowi powinna być czysta – konieczne jest umycie i odtuszczenie skóry oraz odkażenie sondy. Terapię należy prowadzić po konsultacji lekarskiej i ustaleniu rozpoznania oraz parametrów, które zawsze powinny być indywidualnie dostosowane do jednostki chorobowej.

Istotą laseroterapii z zakresu światła widzialnego i podczerwieni jest efekt proregeneracyjny, przeciwbólowy i przeciwzapalny. Tkanka żywa posiada

cd. na str. 30

Jednym z najnowocześniejszych aparatów do stosowania laseroterapii niskoenergetycznej jest Viofor JPS Light, który stanowi nowatorskie rozwiązanie w dziedzinie stosowania w medycynie promieniowania optycznego (nielaserowego, generowanego przez wysokoenergetyczne diody LED) – ledoterapii – z możliwością jednoczesnego oddziaływania polem magnetycznym niskiej częstotliwości (ELF). Panele aplikatory służą do terapii dużych powierzchni ciała. Jednoczesne zastosowanie obu rodzajów promieniowania elektromagnetycznego może skutkować działaniem synergicznym, niezmiernie korzystnym w przypadkach leczenia analgetycznego, rozległych stanów zapalnych skóry lub oparzeń, schorzeń bądź też urazów układu kostno-stawowego.

Zakres użycia laserów niskoenergetycznych ulega systematycznemu poszerzeniu. Miejscowe oddziaływanie światłem laserowym jest znaną i popularną metodą terapii fizykalnej. Znalazły one zastosowanie w wielu dyscyplinach klinicznych, m.in. w medycynie sportowej i ortopedii, reumatologii, neurologii i dermatologii. Takim rozwiązaniem jest niewątpliwie Viofor JPS Laser przeznaczony do stosowania kontaktowego lub bliskiego kontaktowego w odległości do 1 cm od powierzchni ciała pacjenta. Impulsy promieniowania laserowego są generowane ze stałą częstotliwością 181,8 Hz. Aplikatory produkowane są w dwóch wersjach: R – o długości fali 635 nm i mocy maksymalnej 30 mW oraz IR – o długości fali 808 nm i mocy maksymalnej 300 mW. Na poziomie tkankowym mechanizmy biologicznego oddziaływania promieniowania laserowego i magnetostymulacji mają zbliżony charakter. Szersze obszarowo spektrum działania pola magnetycznego może wspomagać silnie wyrażony, miejscowy efekt leczniczy promieniowania laserowego.



Ryc. 2. Viofor JPS Laser

Rehabilitacja w praktyce

prezentacje

APARATY DO LASEROTERAPII



Nazwa i symbol urządzenia	Polaris	Laser D68-2
Producent	ASTAR ABR s.c.	MARP ELECTRONIC Sp. z o.o.
Przeznaczenie, zastosowanie	Laser biostymulacyjny. Idealny do zastosowań w szeroko pojętej rehabilitacji i odnowie biologicznej.	Laser D 68-2 jest urządzeniem przeznaczonym do wykonywania zabiegów laseroterapii. Przez dobór odpowiedniego aplikatora możliwe jest wykonywanie za jego pomocą zabiegów z użyciem promieniowania laserowego o różnych długościach fali, z emisją impulsową bądź ciągłą. Dzięki możliwości współpracy z wieloma różnorodnymi aplikatorami laserowymi oraz niewielkim gabarytom i wadze, laser D 68-2 jest urządzeniem przydatnym zarówno w pracy przychodni i pracowni fizykoterapeutycznych, jak i innych gabinetów specjalistycznych.
Tryb pracy	Tryb programów zabiegowych oraz tryb manualny.	Emisja ciągła, ciągła modulowana i impulsowa, zależnie od rodzaju stosowanych aplikatorów.
Liczba kanałów	1 (dwa uniwersalne gniazda aplikatorów).	2 – w pełni niezależne z możliwością jednoczesnej pracy.
Sondy	Aplikator IR: 808 nm/200 mW, aplikator IR: 808 nm/400 mW, aplikator R: 650 nm/20 mW, aplikator R: 660 nm/40 mW.	Aplikatory do pracy impulsowej z częstotliwością 10 Hz-10 kHz, długość fali 904 nm: LAI 41 – 45 W mocy szczytowej; LAI 71 – 75 W mocy szczytowej. Aplikatory do pracy ciągłej/modulowanej, częstotliwość modulacji 10 Hz-10 kHz: LAC 50 – długość fali 685 nm, moc średnia 50 mW; LAC 52 – długość fali 808 nm, moc średnia 50 mW; LAC 102 – długość fali 808 nm, moc średnia 100 mW; LAC 202 – długość fali 808 nm, moc średnia 200 mW; LAC 402 – długość fali 808 nm, moc średnia 400 mW.
Współpraca z sondą prysznicową (kompatybilne sondy)	Nie	–
Współpraca ze skanerem (kompatybilne skanery)	Nie	W trakcie opracowywania.
Wbudowane programy zabiegowe	50 procedur zabiegowych. Programy akupunkturowe wg Nogiera. Programy akupunkturowe wg Volla i 10 sekwencji zabiegowych!	– 37 programów dla promieniowania o długości fali 904 nm, – po 46 dla promieniowania o długościach fali 685 nm oraz 808 nm.
Pamięć programów użytkownika	20 wolnych pozycji.	40 komórek pamięci do zapisu często używanych parametrów.
Współpraca z komputerem	Nie	–
Możliwość współpracy z innymi aparatami	Nie	–
Parametry techniczne: – moc – dawka energii – częstotliwość – czas zabiegu – inne istotne parametry	20-400 mW – moc regulowana, 10 J/cm ² – dawka energii, 1-5000 Hz – częstotliwość, 99 min 59 sek. – czas zabiegu, 25%, 50%, 75% imp 50 µs – współczynnika wypełnienia, 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30 cm – zdefiniowana powierzchnia pracy.	Moc i częstotliwość pracy jest zależna od typu podłączonego aplikatora (zob. powyżej). Czas zabiegu: do 99 minut. Pełna diagnostyka i sygnalizacja stanów awaryjnych.
Akcesoria dostępne w standardzie	Instrukcja obsługi. Deklaracja zgodności.	Łącznik zdalnej blokady. Okulary ochronne. Kabel zasilający.
Wyposażenie dodatkowe	Aplikatory R/IR: PM-RD-650/20, PM-RD-660/40, PM-IR-808/200, PM-IR-808/400. Okulary ochronne oraz torba mieszcząca aparat z wyposażeniem.	Torba do przenoszenia aparatu. Wózek.
Wymiary (wysokość, szerokość, głębokość)	30 x 23 x 11 cm	10,5 x 25,5 x 20,2 cm.
Waga	2,5 kg	1,8 kg
Inne istotne informacje	Nowoczesny wygląd; duży wyświetlacz graficzny; bardzo łatwa obsługa; klawisz info!	–
Atesty, dopuszczenia, certyfikaty	CE	CE 0120, ISO 9001:2000, ISO 13485:2003, wpis do Rejestru Wyrobów Medycznych URPL.
Referencje	–	NZOZ Centrum Medycyny Profilaktycznej Sp. z o.o. ul. Komorowskiego 12 30-106 Kraków
Serwis	ASTAR ABR s.c.	Producenta
Gwarancja	24 miesiące – sterownik i 12 miesięcy – aplikatory.	24 miesiące
Cena	2790 zł brutto (VAT 7%)	3290 zł (cena brutto)
Nazwa dostawcy	ASTAR ABR S.C.	MARP Electronic Sp. z o.o.
Kod, miejscowość, ulica	43-382 Bielsko-Biała, ul. Strażacka 81	31-223 Kraków, ul. Pachorńskiego 9
Osoba do kontaktów handlowych	M. Kasprzycki, R. Twarowski, P. Wiewióra	Marek Pawlikowski (nr wewn. – 25)
Telefon, fax	033 829 24 40	012 415 87 29, 012 415 59 88, fax 012 415 86 80
e-mail	astarmed@astar-abr.com.pl	marketing@marpelectronic.com.pl
www	www.astar-abr.com.pl	www.marpelectronic.com.pl



Viofor JPS Laser	M6 laser biostymulacyjny	HIRO 1.0, HIRO 3.0 lasery impulsowe dużej mocy Nd: YAG
MED & LIFE Sp. z o.o.	ASA srl, Włochy	ASA srl, Włochy
Biostymulacja laserowa, biostymulacja laserowa skojarzona z magnetostymulacją (po podłączeniu sterownika z funkcją magnetostymulacji). Zastosowanie: terapia i rehabilitacja wielu schorzeń – działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne i regeneracyjne w schorzeniach układu kostno-stawowego i tkanek miękkich, działanie poprawiające krążenie obwodowe, działanie przeciwobrzękowe. Skojarzenie laseroterapii z magnetostymulacją pozwala na osiągnięcie efektu synergii tych dwóch metod, a przez to zwiększa skuteczność terapii. Tryb pracy lasera – impulsowy i ciągły, tryb pracy – magnetolaser (opcjonalnie). 1 kanał (2 uniwersalne gniazda aplikatorów).	Zasada działania oparta na terapii MLS (<i>Multiwave Locked System</i>) – zsynchronizowanej ciągłej i impulsowej emisji laserowej różnych długości fal w zakresie podczerwieni (808 nm – emisja ciągła/905 nm – emisja impulsowa). Połączone silne działanie przeciwzapalne, przeciwobrzękowe oraz przeciwbólowe.	Jednoczesne wywoływanie efektów fotochemicznych, fototermicznych (cieplnych) i fotomechanicznych (działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne oraz poprawiające odżywienie i natlenienie tkanek). Leczenie zmian chorobowych głęboko położonych tkanek: mięśni, ścięgien, więzadeł; znoszenie bólu już po pierwszej aplikacji; całkowita eliminacja zagrożenia uszkodzeń termicznych.
– 635 nm – 30 mW, – 808 nm – 300 mW + pilot 650 nm, < 1 mW, – inne parametry dostępne na zamówienie.	Praca ciągła i modulowana.	Praca impulsowa.
20 komórek pamięci do zapisu przez użytkownika.	2 niezależne kanały: dla głowicy wielodiodowego aplikatora oraz sondy laserowej. – Wielodiodowy aplikator [6 wbudowanych źródeł promieniowania (ciągłe i impulsowe)], maks. 3,2 W, – sonda wielodiodowa, 1100 mW, 2 źródła promieniowania: ciągłe i impulsowe, – sonda punktowa, 905 nm, 75 W, moc średnia 75 mW, praca impulsowa, – sonda punktowa, 808 nm, moc 500 mW, praca ciągła.	1 – Standardowa sonda o średnicy 5 mm do terapii przeciwbólowej (model HIRO 1.0 oraz 3.0), – sonda DJD do terapii regenerującej o śr. 5 mm (model HIRO 3.0).
Nie	Tak	–
Nie	–	–
Nie	30 gotowych programów.	Specjalny protokół leczniczy obejmujący 3 fazy zabiegu.
Nie	75 programów wolnych.	40 programów wolnych.
Tak, ze sterownikiem do magnetostymulacji z rodziny Viofor JPS System.	–	–
– 635 nm – 30 mW, 808 nm – 300 mW, – nastawiana od 0,1 do 99,9 J/cm ² – 181,8 Hz, – nastawiany od 1 do 30 min, – pole powierzchni przy skanowaniu ręcznym: 0,1-99 cm ² , – wartość szczytowa impulsów magnetostymulacji: nastawiana, maks. 1,2 mT.	Moc: maks. 3,2 W. Częstotliwość modulacji: 1-2000 Hz (co 1 Hz). Regulacja czasu: 0:01-99:59 min.	Moc szczytowa: 1 kW (HIRO 1.0), 3 kW (HIRO 3.0), maks. energia impulsu: 150 mJ (HIRO 1.0), 350 mJ (HIRO 3.0), moc średnia: 6 W (HIRO 1.0), 10,5 W (HIRO 3.0), czas impulsu: < 150 μs (HIRO 1.0), < 120 μs (HIRO 3.0).
Aplikatory wg zamówienia, 2 głowice laserowe. Okulary ochronne. Kabel do połączenia ze sterownikiem do magnetostymulacji. Podręcznik użytkownika.	Laser ze zrobotyzowaną głowicą wielodiodowego aplikatora automatycznie poruszającą się w 5 kierunkach (horyzontalnie (2), wertykalnie (1), w prawo, w lewo). Okulary ochronne.	Standardowa sonda o średnicy 5 mm do terapii przeciwbólowej (model HIRO 1.0 oraz 3.0). Sonda DJD do terapii regenerującej o śr. 5 mm (tylko model HIRO 3.0). Okulary ochronne.
Aplikatory wg zamówienia, statyw z półką na sterownik i aplikatory.	Sonda wielodiodowa i sondy punktowe.	–
33 x 28 x 28 cm – sterownik.	50 x 42 x 160 cm	30 x 70 x 78 cm
2,4 kg bez aplikatorów.	45 kg	40 kg
Funkcja testowania mocy aplikatorów, głowice laserowe z systemem chłodzącym, kodowe zabezpieczenie przed nieuprawnionym użyciem, zabezpieczenia przed niekontrolowaną emisją promieniowania laserowego, funkcja rozpoznawania przyłączonego aplikatora, funkcja oszczędzania energii, przełącznik napięć zasilania 230/115 V. Na podstawie zadanych parametrów sterownik oblicza wartość energii dostarczonej w trakcie zabiegu oraz moc średnią promieniowania laserowego. CE0120, rejestracja w URPLWMPB nr PL/DR 011736.	Ciekłokrystaliczny dotykowy wyświetlacz, elektromechaniczna regulacja wysokości kolumny lasera oraz kąta nachylenia ramienia, parametry modyfikowalne: kierunek i szerokość ruchu głowicy aplikatora, wysokość kolumny i nachylenie ramienia, częstotliwość modulacji, tryb pracy, czas, poziom mocy (50%, 100%), cykl pracy, automatyczna kalkulacja wyemitowanej energii zgodnie z ustawionymi parametrami, laser na mobilnej podstawie, przycisk bezpieczeństwa, hasło dostępu.	Kolorowy ciekłokrystaliczny wyświetlacz dotykowy, automatyczne przeliczanie wyemitowanej energii względem wybranych parametrów, laser na mobilnej podstawie, umożliwiającej ruch we wszystkich kierunkach, ergonomiczna rączka, kontrola: częstotliwość impulsów, cykl emisji, dawka energii.
Srebrny medal na Międzynarodowym Salonie Wynalazczości Concours Lepine 2005 w Paryżu; produkt opracowany w ramach projektu celowego realizowanego w współpracy ze Śląską Akademią Medyczną, współfinansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Informatyzacji i FSNT-NOT. U producenta.	CE	CE
36 miesięcy – sterowniki, 24 miesiące – sondy.	–	–
W zależności od zestawu – od 7340 do 10 860 zł	MEDEN-INMED Sp. z o.o. 24 miesiące	MEDEN-INMED Sp. z o.o. 24 miesiące
MED & LIFE Sp. z o.o.	43 977 zł brutto (VAT 7%)	95 123 zł brutto (VAT 7%) (HIRO 1.0) 114 169 zł brutto (VAT 7%) (HIRO 3.0)
05-806 Komorów, ul. Marii Dąbrowskiej 45	MEDEN-INMED Sp. z o.o.	MEDEN-INMED Sp. z o.o.
Beata Malecka, Irena Osiak	75-256 Koszalin, ul. Stocznyców 11/13	75-256 Koszalin, ul. Stocznyców 11/13
022 759 15 15, 022 759 15 19	Kamilla Modzelewska, Rafał Oleszczuk	Kamilla Modzelewska, Rafał Oleszczuk
info@medandlife.com	094 347 10 50, 094 347 10 41	094 347 10 50, 094 347 10 41
www.medandlife.com	km@meden.com.pl, ro@meden.com.pl	km@meden.com.pl, ro@meden.com.pl
	www.meden.com.pl	www.meden.com.pl

Zastosowanie laseroterapii w wybranych działach medycyny klinicznej

Medycyna sportowa i ortopedia

- Zespół bolesnego barku:
 - dawka: 4-10 J/cm², 10 zabiegów w serii w stanie ostrym, 5 zabiegów tygodniowo,
 - dawka: 5-15 J/cm², 10-15 zabiegów w stanie przewlekłym, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: przemiatawanie bliskie kontaktowemu + naświetlanie punktów spustowych bólu.
- Zespół „łokcia tenisisty”:
 - dawka: 4-10 J/cm², 10 zabiegów w serii w stanie ostrym, 5 zabiegów tygodniowo,
 - dawka: 4-12 J/cm², 10-15 zabiegów w stanie przewlekłym, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: przemiatawanie bliskie kontaktowemu, kontaktowe.
- Zapalenie rozcięgna podeszwowego:
 - dawka: 6-12 J/cm², 10 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe + skanerowe całej powierzchni.
- Zapalenie pochewki ścięgna Achillesa:
 - dawka: 4-10 J/cm², 10 zabiegów w serii w stanie ostrym, 5 zabiegów tygodniowo,
 - dawka: 5-10 J/cm², 10-15 zabiegów w stanie przewlekłym, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe (kontaktowe) + przemiatawanie (bliskie kontaktowemu).
- Ostroga piętowa:
 - dawka: 10-20 J/cm², 10 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe, kontaktowe z uciskiem.
- Zapalenie okołostawowe kolana:
 - dawka: 4-12 J/cm², 10-15 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe, kontaktowe.
- Zmiany zwyrodnieniowo-wytwórcze kręgosłupa:
 - dawka: 5-20 J/cm², 10-20 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe (kontaktowe), symetrycznie po obu stronach kręgosłupa, całej powierzchni.

- Choroba zwyrodnieniowa stawów kolanowych:
 - dawka: 8-20 J/cm², 10-20 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe, skanerowe.
- Skřęcenia
 - dawka: 4-8 J/cm², 10 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe, skanerowe.
- Złamania:
 - dawka: 8-10 J/cm², 10-20 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: bezkontaktowe.

Reumatologia

- RZS:
 - dawka: 8-10 J/cm², 10-20 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe (kontaktowe), skanerowe, bliskie kontaktowemu.
- Łuszczycowe zapalenie stawów:
 - jw.
- ZYSK:
 - dawka: 8-12 J/cm², 10-20 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe (kontaktowe), symetrycznie po obu stronach kręgosłupa, bezkontaktowe,
- Zapalenie stawów krzyżowo-biodrowych:
 - dawka: 8-10 J/cm², 10-20 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe (bliskie kontaktowemu).

Neurologia

- Neuralgia międzyżebrowa:
 - dawka: 4-6 J/cm², 10 zabiegów w serii w stanie ostrym, 5 zabiegów tygodniowo,
 - dawka: 4-10 J/cm², 15-20 zabiegów w stanie przewlekłym, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: wzdłuż przebiegu nerwu.
- Neuralgia nerwu trójdzielnego:
 - dawka: 2-3 J/cm², 10-15 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: wzdłuż przebiegu nerwu.

- Rwa kulszowa:
 - dawka: 4-12 J/cm², 10-15 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe (kontaktowe) wyjścia nerwu kulszowego L4-S3.
- Zespół cieśni nadgarstka (zespół Guyona):
 - dawka: 2-6 J/cm², 10-15 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe + skanerowe.

Dermatologia

- Infekcje ropne skóry, ropiejące rany:
 - dawka: 3-7 J/cm², 20-30 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: bezkontaktowe.
- Owrzodzenia podudzi:
 - dawka: 5-10 J/cm², 30-60 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: bezkontaktowe.
- Odleżyny:
 - jw.
- Pólpasieć:
 - dawka: 2-5 J/cm², 10 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: przemiatawanie bliskie kontaktowemu.
- Trądzik pospolity:
 - dawka: 2-10 J/cm², 10-15 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: przemiatawanie bliskie kontaktowemu.

Flebologia

- Zespół pozakrzepowy:
 - dawka: 8-10 J/cm², 10-15 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: punktowe, bliskie kontaktowemu.
- Obrzęk limfatyczny:
 - dawka: 5-10 J/cm², 10-15 zabiegów w serii, 5 zabiegów tygodniowo,
 - naświetlanie: bliskie kontaktowemu, kontaktowe.

elementy fotorecepcyjne, które, pochłaniając kwanty światła, przenoszą efekty swojego wzbudzenia na ważne dla fizjologii komórki biomolekuły. Światło w zakresie widzialnym jest absorbowane przez składniki łańcucha oddechowego zlokalizowane w mitochondriach. Należy do nich oksydaza cytochromowa i NAD. Wraz z pochłonięciem kwantu promieniowania dochodzi do aktywacji łańcucha oddechowego. Zaktywowane zostają enzymy cytozolu i błony komórkowej, jak np. Na/K-ATP-za utrzymująca potencjał spoczynkowy błony komórkowej. Dodatkowo pochłonięcie promieniowania widzialnego generuje powstawanie wolnych rodników, które w niewielkich stężeniach działają stymulująco na metabolizm.

Promieniowanie podczerwone może być selektywnie pochłaniane przez błonę komórkową. Prowadzi to do zmian jej płynności i lepkości oraz do aktywacji systemów enzymatycznych w niej zatopionych, jak choćby wspomnianej już Na/K-ATP-azy.

Zarówno laseroterapia niskoenergetyczna, jak i zmienne pola magnetyczne mają zbliżony zakres zastosowań, chociaż posiadają różne punkty uchwytu, biorąc pod uwagę wywoływane przez nie efekty biofizyczne. Można się zatem spodziewać działania synergistycznego. Wydaje się, iż leczenie za pomocą laserów na stałe wpisało się do licznych działów medycyny. W ostatnich latach metody fizyczne coraz częściej wspomagają leczenie podstawowe. Laseroterapia daje szansę na poszerzenie oferty terapeutycznej oraz wpływa na zmniejszenie kosztów leczenia, co w niektórych przypadkach ma bardzo duże znaczenie. Obecny rozwój medycyny, który zmierza do coraz to nowszych, ulepszonych metod walki z chorobą i bólem, przyczynia się do niezmiernie ważnych zmian w leczeniu dzisiejszych czasów. Także promieniowanie laserowe i jego szerokie zastosowanie wskazują na rozwój nowych metod fizykoterapeutycznych (przykładem mogą być wysokoenergetyczne diody LED), które w nikłym stopniu dają efekty niepożądane, a swą skutecznością wypierają podsta-

wowe, nierzadko farmakologiczne sposoby leczenia. To wszystko ma na celu stworzenie pacjentowi niemal komfortowych warunków leczenia oraz zaoferowanie metod dobrych, bezpiecznych, a nade wszystko skutecznych. Biostymulacja laserowa otwiera drzwi w dążeniu do udoskonalania metod walki z cierpieniem, bólem oraz umożliwia rozwój coraz dokładniejszych i bezpiecznych metod diagnostycznych oraz terapeutycznych. □

**ALEKSANDER SIEROŃ, JAROSŁAW PASEK,
ROMUALDA MUCHA**

Szpital Specjalistyczny nr 2 w Bytomiu,
Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych Angiologii
i Medycyny Fizykalnej ŚIAM w Bytomiu
Kierownik kliniki: prof. dr hab. med. dr h.c. Aleksander Sieroń

**Piśmiennictwo u autorów i w „RwP+”
(www.elamed.com.pl/rehabilitacja)**

¹ W której jednym z wiodących jest Ośrodek Diagnostyki i Terapii Laserowej Katedry i Kliniki Chorób Wewnętrznych w Bytomiu.

Krystian Oleszczyk – Wiedzieć, gdzie będzie krążek...

Rehabilitacja

w praktyce

2/2006 kwiecień-czerwiec

ISSN 1895-4146

ELAMED
WYDAWNICTWO



Czy udar
można mierzyć?

jonoforeza • laseroterapia • program koncepcyjny zoz