

# Pole magnetyczne i energia światła w medycynie i rehabilitacji – magnetoledoterapia

MAGNETIC FIELD AND LIGHT ENERGY IN MEDICINE AND REHABILITATION –  
MAGNETOLEDOTHERAPY

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ЭНЕРГИЯ СВЕТА В МЕДИЦИНЕ  
И РЕАБИЛИТАЦИИ – МАГНИТОЛЕДОТЕРАПИЯ

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

Z Katedry i Kliniki Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej,  
Ośrodka Diagnostyki i Terapii Laserowej w Bytomiu

Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. dr h.c. Aleksander Sieroń

## Streszczenie

W niniejszej pracy przedstawiono aktualną wiedzę dotyczącą terapii z dziedziny medycyny fizykalnej zwanej magnetoledoterapią. Współczesna medycyna fizykalna systematycznie poszerza swoje możliwości terapeutyczne, tak też stało się w momencie połączenia magnetostymulacji i światła uzyskanego z wysokoenergetycznych diod LED. Magnetoledoterapia, czyli skojarzone wykorzystanie zmiennego pola magnetycznego wraz z promieniowaniem optycznym (nielaserowym), daje coraz szersze możliwości wykorzystania tych metod znanych jako magnetostymulacja i ledoterapia. Udokumentowane pozytywne efekty stosowania magnetoledoterapii w zwalczaniu bólu, stanu zapalnego tkanek, przyspieszeniu gojenia ran i wzmacnianiu układu odpornościowego mają istotny wpływ na możliwości wykorzystania tej metody w szeroko rozumianej terapii i rehabilitacji. W pracy przedstawiono własne doświadczenia związane z tą metodą terapii. Praca jest przejrzystym i kompleksowym opracowaniem skierowanym do specjalistów zajmujących się szeroko pojętą medycyną fizykalną oraz rehabilitacją.

**Słowa kluczowe:** magnetoledoterapia, magnetostymulacja, diody LED

## Summary

In this work current knowledge regarding the therapy from a field of physical medicine –magnetoledotherapy– is introduced. Contemporary physical medicine broadens its therapeutic possibilities systematically, e.g. while connecting magnetostimulation and light from high energetic diodes–LED’s. Magnetoledotherapy, juxtaposition of changing magnetic field and optical radiation (non-laser), gives even broader possibilities of the use of these well-known, i.e. magnetostimu

lation and ledotherapy methods. Documented positive effects of applying magnetoledotherapy in combating pain, inflammation of tissues, and assisting in healing wounds and strengthening the immune system, they have a significant influence on possibilities of using this method in therapy and rehabilitation. In this work individual experiences connected with this method are introduced. This work is a valuable and in-depth source of information for experts in the field of physical medicine and rehabilitation.

**Key words:** magnetoledotherapy, magnetostimulation, doid LED

### Резюме:

В работе представлены современные знания, относящиеся к терапии в области физикальной медицины, именуемой магнитоледотерапией. Современная физикальная медицина систематически расширяет свои лечебные возможности, что произошло с момента сочетания магнитостимуляции и света, получаемого из высокоэнергетических диодов LED. Магнитоледотерапия, то есть сочетанное использование переменного магнитного поля с оптическим излучением (нелазерным) создает все более широкие возможности использования этих методов, известных как магнитостимуляция и ледотерапия.

Документально подтвержденные положительные результаты применения магнитоледотерапии в борьбе с болью, воспалением тканей, в ускорении заживления ран и укреплении иммунологической системы существенно влияют на возможности использования этого метода в широко понимаемой терапии и реабилитации.

В работе представлен собственный опыт, связанный с этим методом терапии. Эта ясная и комплексная разработка адресована специалистам, занимающимся широко понимаемой физикальной медициной и реабилитацией.

**Ключевые слова:** магнитоледотерапия, магнитостимуляция, диоды

*Balneol. Pol. Tom 49 Nr 1 (107), str. 1-7*

### Wstęp

Z medycznego punktu widzenia najbardziej frapujące są informacje o terapeutycznych zastosowaniach zmiennych pól magnetycznych i energii światła o niewielkich częstotliwościach oraz indukacjach magnetycznych w medycynie i rehabilitacji. Naturalne pola magnetyczne występują we wszechświecie od jego początków. Informacje te sięgają czasów Maxwella, a więc przełomu XIX i XX wieku. Harmonia wymiany komórkowej jest warunkiem długiego i zdrowego życia. Działania w zakresie profilaktyki zdrowotnej, dotyczące każ-

dego z nas wynikają z konieczności zmniejszania skutków skażenia środowiska naturalnego, niezdrowego stylu życia, sposobu odżywiania, które są główną przyczyną przewlekłych chorób cywilizacyjnych (1, 2).

### Współcześnie światło w medycynie służy do:

- Diagnostyki
- Terapii



## Rodzaje światła wykorzystywanego w terapii w zależności od mocy (energii światła):

- Światło o wysokiej energii (moce rzędu kilku do kilkudziesięciu watów na centymetr kwadratowy) – lasery wysokoenergetyczne używane w dyscyplinach zabiegowych, których celem jest utylizacja tkanek.
- Światło o średniej energii (moce rzędu  $W/cm^2$  używane do terapii fotodynamicznej – lasery średnioenergetyczne, a także inne źródła światła, w tym światła pochodzące z diod LED oraz światła spolaryzowanego.
- Światło niskoenergetyczne (moce rzędu  $mW$  i  $\mu W/cm^2$ ) wykorzystywane w medycynie fizykalnej jako czynnik sprzyjający gojeniu, analgetyczny oraz pobudzający układ odpornościowy (3).

Do najbardziej dynamicznych dziedzin światłolecznictwa należy jego część niskoenergetyczna.

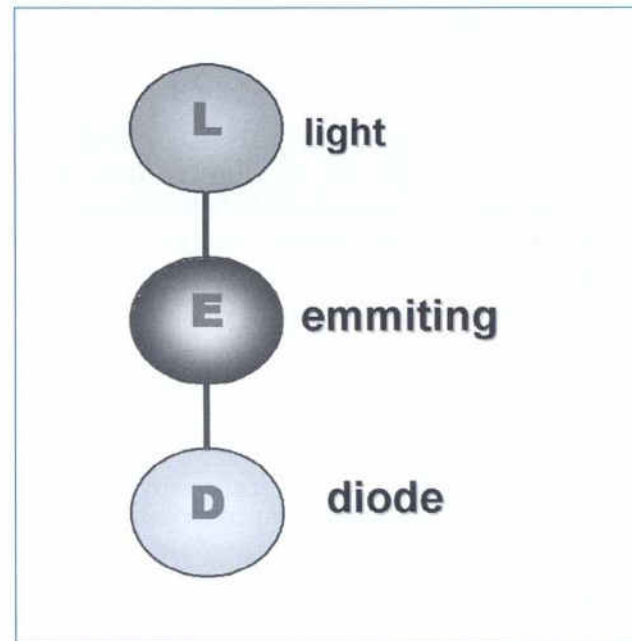
## Obserwuje się następujące efekty działania światła niskoenergetycznego:

- Działanie przeciwbólowe.
- Poprawa mikrokrążenia krwi.
- Działanie immunomodulacyjne.
- Działanie hipokoagulacyjne.
- Działanie angiogenetyczne.
- Działanie reparacyjno-regeneracyjne.

Terapia polem magnetycznym niskiej częstotliwości dopełnia leczenie innymi metodami, a także stanowi podstawę profilaktyki chorób cywilizacyjnych oraz rehabilitacji w wielu działach medycyny klinicznej (4, 5).

Osiągnięciem ostatnich lat są badania, które dowodzą, że terapia skojarzona jak magnetoledoterapia (o której mowa w niniejszym artykule), przynosi wymierne efekty terapeutyczne (6, 7). Jednoczesne zastosowanie obu rodzajów promieniowania elektromagnetycznego może skutkować działaniem synergistycznym, niezmiernie korzystnym w przypadkach leczenia analgetycznego, rozległych stanów zapalnych skóry lub oparzeń, schorzeń bądź też urazów układu kostno-stawowego. Efekt synergistyczny wynika z faktu działania na te same „punkty odbioru” w organizmie oraz sumowania działania miejscowego z działaniem ogólnym obu czynników fizycznych. Łączne zastosowanie zmiennego pola magnetycznego wraz

z promieniowaniem optycznym za pomocą innowacyjnych aplikatorów tak naprawdę rozwinęło się dopiero w ostatnich kilku latach, a więc w XXI wieku (8). W tym czasie pojawiły się diody LED (*Light Emmiting Diode*) (ryc. 1), które z punktu widzenia efektywności fizycznej są porównywalne do światła laserowego, natomiast koszt jest kilkadziesiąt razy niższy od laserów (3, 9).



Ryc. 1. Diody LED

W świecie medycznym, zwłaszcza w ostatnich latach, wzrasta zainteresowanie i ukierunkowanie badań nad terapeutycznym wykorzystaniem promieniowania optycznego (nielaserowego, generowanego przez diody LED) – ledoterapii – z możliwością jednoczesnego oddziaływania zmiennym polem magnetycznym niskiej częstotliwości (ELF – MF). Jednym z najnowocześniejszych aparatów do stosowania laseroterapii niskoenergetycznej jest aparat Viofor JPS Light (ryc. 2), który stanowi nowatorskie rozwiązanie w dziedzinie stosowania w medycynie promieniowania optycznego. Promieniowanie optyczne jest emitowane ze stałą częstotliwością 181,8Hz, która jest jedną z podstawowych częstotliwości magnetostymulacji w systemie JPS. Zainteresowanie to wynika z faktu poszukiwania nowych metod terapeutycznych, które w wielu schorzeniach mogłyby wspomóc farmakoterapię. Dzięki współpracy wybitnych lekarzy i fizyków powstał najnowszy aparat do magnetoledoterapii (ryc. 1), który w wielu badaniach klinicznych udowadnia swoje terapeutyczne zastosowanie (3, 6, 7).





**Ryc. 2.** Aparat Viofor JPS Light

Aparat ten może pracować w dwóch trybach: LIGHT oraz MAGNETIC & LIGHT. Aplikatory panelowe służą do ledoterapii dużych powierzchni ciała. Są wyposażone w zespół wysokoenergetycznych diod LED emitujących promieniowanie elektromagnetyczne niekoherentne w zakresie światła R, IR i RIR oraz prostokątne cewki wytwarzające impulsowe niejednorodne pole magnetyczne w systemie JPS (6, 7). Wyróżniamy:

- 1) aplikator dwusekcyjny R (czerwony), długość fali 630nm;
- 2) aplikator trójsekcyjny IR (podczerwony), długość fali 855nm;
- 3) aplikator dwusekcyjny RIR (mieszany), długość fali jw.

Aplikatory eliptyczne magnetyczno-światłne (ryc. 3) odpowiadają średnicy 6 cm. Służą do terapii mniejszych powierzchni. Energia świetlna wytwarzana jest przez 48 specjalnie dobranych wysokoenergetycznych diod LED o najkorzystniej-

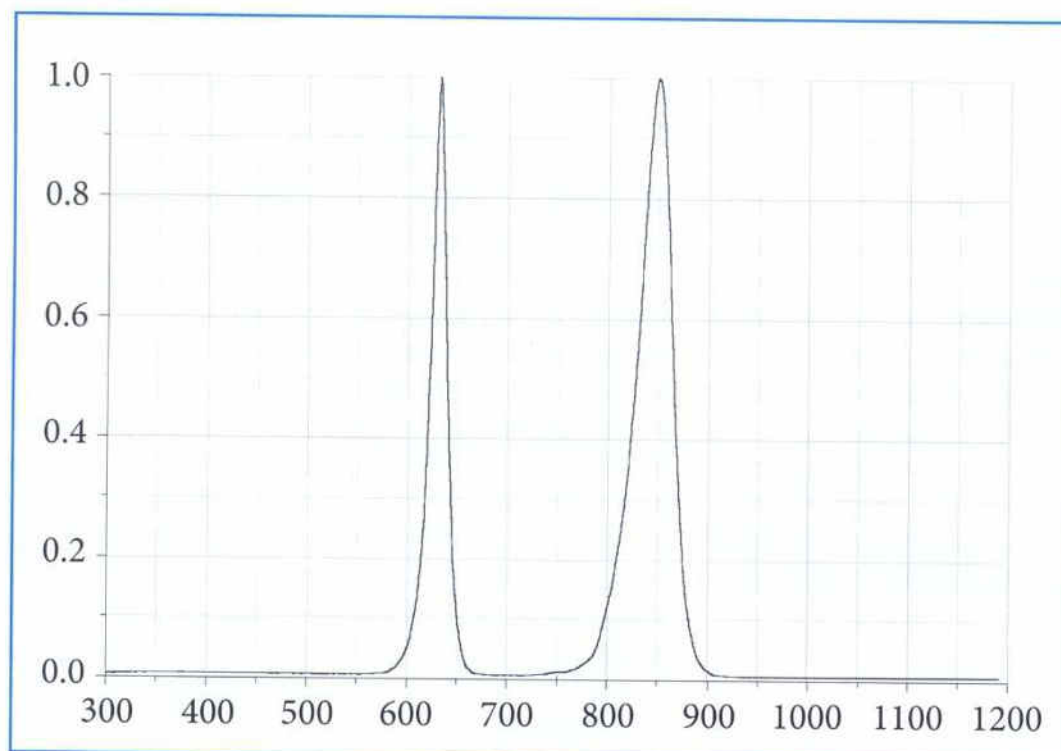


**Ryc. 3.** Eliptyczny aplikator magnetyczno-światłny

szych terapeutycznie długościach fali i energiach światła (3). Wyróżniamy ich trzy rodzaje:

- 1) aplikator magnetyczno-światłny R (czerwony), długość fali 635 nm;
- 2) aplikator magnetyczno-światłny IR (podczerwony), długość fali 850 nm;
- 3) aplikator magnetyczno-światłny RIR (mieszany), długość fali jw.

W efektywnym działaniu bioenergetycznym najistotniejsza jest skuteczność absorpcji i głębokość penetracji promieniowania o określonej długości fali w poszczególnych elementach strukturalnych tkanek. Jednoczesne zastosowanie zmiennego pola magnetycznego i zakresu widzialnego i podczerwieni, generowane przez wysokoenergetyczne diody LED o parametrach leczniczych skutkuje działaniem synergistycznym powodując efekt przeciwzapalny, przeciwbakteryjny, i analgetyczny, co ma korzystny wpływ na gojenie się ran, stany zapalne skóry, schorze-



**Wykres 1.** Złożony wykres widma diody LED dla światła czerwonego i podczerwieni



nia bądź urazy układu kostno-stawowego oraz samopoczucie pacjenta. Stąd wzmożone zdolności regeneracyjne, występujące pod wpływem magnetoledoterapii, które wspomagane są dzięki równoczesnemu działaniu magnetostymulacji wraz z promieniowaniem optycznym. Zastosowanie to wynika z efektów biologicznych, które obserwuje się na poziomie komórkowym jak i tkankowym. Podstawą efektów biologicznych tej terapii jest oddziaływanie poprzez zjawiska elektrodynamiczne, magnetomechaniczne oraz rezonansu cyklotronowego na szeroko pojęty metabolizm komórki. Wydaje się, że nie bez znaczenia jest również wpływ magnetoledoterapii na właściwości piezoelektryczne elementów strukturalnych narządu ruchu, zwłaszcza zajętych procesem chorobowym oraz stymulacja aktywności oddechowej komórek (wykres 1) (10, 11, 12).

Oczekiwane efekty biologiczne podczas stosowania magnetoledoterapii to m. in.:

- nasilenie przyswajania tlenu, sprzyjające pobudzeniu syntezy ATP o tlenowym i beztlenowym torze oddychania co powoduje lepszą stymulację procesów regeneracyjnych w tkankach;
- silny wpływ na syntezę DNA i proliferację komórkową;
- działanie wazodilatacyjne związane bezpośrednio z wpływem na mięśniówkę gładką naczyń, powiązane z przyspieszonymi procesami angiogenezy, powodujące wyraźny efekt regeneracyjny;
- nasilenie syntezy ATP w mitochondriach, zwiększenie ATP-azozależnych pomp jonowych: każdy z tych procesów skutkuje silnym działaniem przeciwzapalnym i przeciwobrzętkowym;
- odtworzenie aktywności ATP-azozależnych pomp błonowych: sodowo-potasowej i wapniowej w neuronach, w efekcie następuje zmniejszenie przewodzenia bodźców bólowych we włóknach aferentnych i wyraźne działanie analgetyczne;
- pobudzenie wydzielania  $\beta$ -endorfin co powoduje nasilenie efektu analgetycznego;
- regulacja układu immunologicznego i właściwości reologicznych krwi, w tym również normalizację parametrów ciśnienia tętniczego krwi;
- analgetyczne;
- wpływ na właściwości kolagenu (elastyczność, ukrwienie, odżywienie itp.) (8, 12, 13).

Rozważając aspekty działania magnetoledoterapii (proregeneracyjne, przeciwbólowe, przeciwzapalne, przeciwobrzętkowe), należy stwierdzić że jest to metoda skuteczna i bezpieczna, przede wszystkim szczególnie przydatna w profilaktyce i terapii wielu schorzeń oraz uzupełniająca leczenie podstawowe (7, 14). Terapię magnetoledoterapią można wykonywać szczególnie w leczeniu:

- bólu ostrego i przewlekłego różnego pochodzenia;
- ostrych i przewlekłych urazów tkanek, w których dochodzi do uszkodzenia ich ciągłości (15).

Wśród jednostek chorobowych najczęściej leczonych tą metodą wymienić należy:

- choroby zwyrodnieniowe stawów;
- reumatyzm tkanek miękkich;
- urazy tkanek twardych i miękkich;
- zmiany o charakterze okołowierzchołkowym zębów powstałych na różnym tle (1, 8).

Należy szczególnie podkreślić korzyści wynikające z histerezy biologicznej ledoterapii (np. utrzymanie się działania przeciwbólowego po ustaniu ekspozycji) i brak objawów ubocznych związanych z tą metodą terapii. Wydaje się, iż zastosowanie magnetoledoterapii powinno być metodą poprzedzającą leczenie kinezyterapeutyczne, dlatego że zmniejsza ból i w ten sposób umożliwia wprowadzanie ćwiczeń, które są ograniczone utrzymującymi się dolegliwościami bólowymi badanego stawu (tab. 1) (5, 14, 15).

Do przeciwwskazań zaliczyć należy:

- ciążę;
- czynną chorobę nowotworową;
- czynną gruźlicę płuc;
- krwawienia z przewodu pokarmowego;
- ciężkie infekcje pochodzenia wirusowego, bakteryjnego i grzybiczego;
- obecność elektronicznych implantów;
- stany po przeszczepach narządów;
- uczulenie na światło;
- przyjmowanie przez pacjenta leków fotouczulających;
- stosowanie przez pacjenta kosmetyków o właściwościach uczulających na światło;
- miejscowe zmiany na ciele pacjenta trudne do zdiagnozowania;
- ostre stany zapalne skóry i tkanek miękkich w obszarach poddawanych terapii (8, 11).



**Tabela 1.** Wskazania medyczne i rehabilitacyjne do magnetoledoterapii

1. Układ kostny	- osteoporoza
	- choroba Sudecka
	- stany po pęknięciach i złamaniach kości
	- stany po operacjach na układzie kostnym
	- stawy rzekome
2. Układ kostno - stawowy	- zmiany zwyrodnieniowe układu kostno-stawowego
	- RZS oraz inne stany zapalne stawów
	- ZZSK
	- urazy stawów
3. Tkanki miękkie	- reumatyzm pozastawowy
	- urazy tkanek miękkich
	- stany po naruszeniu ciągłości tkanek (w tym pooperacyjne, np. usunięcie koloidu)
	- półpasiec, nerwobóle, pokrzywka, oparzenia
	- stany po urazach z uszkodzeniem i bez uszkodzenia ciągłości skóry
	- przeszczepy skóry, odleżyny, bliznowce
	- infekcje ropne skóry, ropiejące rany, łuszczycyca
	- trądzik pospolity
4. Działanie poprawiające krążenie obwodowe	
a) upośledzenie przepływu miejscowego w kończynach:	- w angiopatii cukrzycowej - w angiopatii miażdżycowej - owrzodzenia podudzi - przyspieszenie wchłaniania krwiaków - zmniejszenie obrzęku limfatycznego - zespół pozakrzepowy

## Podsumowanie

Z punktu widzenia skuteczności leczenia, magnetoledoterapia może być stosowana jako metoda alternatywna dla leczenia farmakologicznego, zarówno doraźnego jak i przewlekłego. Dotyczy to zwłaszcza niesterydowych leków przeciwzapalnych stosowanych jako leki przeciwbólowe, a także le-

ków uspokajających i nasennych. W krajach Europy Zachodniej liczba pacjentów przyjmujących niesterydowe leki przeciwzapalne ciągle wzrasta co skutkuje 4 milionami zgonów rocznie. Wykorzystanie czynników fizycznych, które stosujemy w magnetoledoterapii przyczynia się do zmniejszenia przyjmowania niesterydowych le-



ków przeciwzapalnych i do obniżenia kosztów leczenia. Często metoda ta uznawana jest jako metoda z wyboru, tym bardziej że należy ona do metod nieinwazyjnych stosowanych zarówno w medycynie jak i rehabilitacji. Wydaje się, że magnetoledoterapia to jedna z najbardziej obiecujących nowych metod medycyny fizykalnej. Rezultaty terapeutyczne osiągnięte przy zastosowaniu metody mogą być dalece zadowalające gdyż wiążą się z działaniem szybkim, bezdotykowym i bezbolesnym, co jest bardzo istotnym czynnikiem dla pacjenta.

## PIŚMIENNICTWO

1. Sieroń A.: Pola magnetyczne w medycynie. OPM. 2005; 5: 55-57.
2. Sieroń A.: W medycynie nadchodzi czas fizyki i matematyki. Europerspektywy. 2006; 4: 47.
3. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Światło w rehabilitacji. Rehabilitacja w Praktyce. 2006; 3: 20-24.
4. XXI National Congress of the SOFMER (French Society of Physical Medicine and Rehabilitation, 19-21 October 2006, Rouen, France. Med Phys. 2006; 49(7): 437-568.
5. Woldańska-Okońska M., Czernicki J., M. Hyż: Ocena skuteczności przeciwbólowej pól magnetycznych o różnej charakterystyce. Baln. Pol. 1-2 1999, s. 57-62.
6. Pasek J., Mucha R., Sieroń A.: Owrzodzenie podudzi: leczenie za pomocą stymulacji magnetycznej skojarzonej z wysokoenergetycznymi diodami LED. Opis przypadku. Acta Bio – Optica et Informatica Medica. 2006; 1(12): 15-19.
7. Pasek J., Mucha R., Sieroń A.: Magnetoledoterapia w leczeniu bólu zmian zwyrodnieniowych stawów kolanowych. Acta Bio – Optica et Informatica Medica. 2006; 12 (3): 93-96.
8. Sieroń A. i wsp.: Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie.  $\alpha$ -medica Press, Bielsko-Biała 2000.
9. Sieroń A.: Medycyna fizykalna – nowe możliwości. Europerspektywy. 2006; 3: 41.
10. Sieroń A., Pasek J., Mucha R.: Lasery w medycynie i rehabilitacji. Rehabilitacja w Praktyce. 2006; 2: 26-30.

11. Ulaschchik V.S.: Theoretical and practical aspects of general magnetotherapy. Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult. 2001; 5: 3-8.
12. Ozguner M. I wsp.: Biological and morphological effects on the reproductive organ of rats after exposure to electromagnetic field. Saudi Med. J. 2005; 26(3): 405-410.
13. Rigato M., Battisti E., Fortunato M., Giordano N.: Comparison between the analgesic and therapeutic effects of a musically modulated electromagnetic field (TAMMEF) and those of a 100 Hz electromagnetic field: blind experiment on patients suffering from cervical spondylosis or shoulder peri-arthritis. J. Med. Eng. Technol. 2002; 26(6): 253-258.
14. Pasek J., Mucha R., Sieroń A.: Wolnozmienne pole magnetyczne w leczeniu rwy ramiennej (radiculitis brachialis). Acta Bio-Optica et Informatica Medica. 2006; 2: 93-96.
15. Sieroń A.: Medycyna fizykalna w medycynie sportowej. Chirurgia kolana, artroskopia, traumatologia sportowa. 2006; 3(3): 43-47.

Wpłynęło: 12. 01. 2007 r.

Zaakceptowano: 21. 02. 2007 r.

### Adres do korespondencji:

#### Aleksander Sieroń

Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych,  
Angiologii i Medycyny Fizykalnej,  
Ośrodek Diagnostyki i Terapii Laserowej  
w Bytomiu  
ul. Stefana Batorego 15,  
41-902 Bytom,  
tel.: (032)-786-16-30  
e-mail: asieron@mediclub.pl

Praca recenzowana

# Balneologia Polska

POLISH JOURNAL OF BALNEOLOGY

KWARTALNIK  
QUARTERLY

STYCZEŃ – MARZEC  
JANUARY – MARCH

TOM XLIX  
TOM XLIX

NUMER 1 (107)/2007  
NUMBER 1 (107)/2007

ISSN 0005-4402  
ISSN 0005-4402

---

• MEDYCYNĄ UZDROWISKOWĄ • MEDYCYNĄ FIZYKALNĄ

---

• BIOKLIMATOLOGIA • BALNEOCHEMIA • FIZJOTERAPIA

---

• KRIOTERAPIA • PRESOTERAPIA • REHABILITACJA

---

---

• HEALTH-RESORT MEDICINE • PHYSICAL MEDICINE

---

• BALNEOCHEMISTRY • PHYSIOTHERAPY • KRIOTHERAPY

---

• PRESSURE THERAPY • REHABILITATION

---



CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA  
BALNEOLOGII I MEDYCYNY FIZYKALNEJ

JOURNAL OF THE POLISH BALNEOLOGY  
AND PHYSICAL MEDICINE ASSOCIATION

**MEDI**  
PRESS