

Zastosowanie laseroterapii w rehabilitacji stawu kolanowego u dzieci chorych na hemofilię

*Karol Scipio del Campo¹, Paweł Łaguna², Michał Brzewski³, Michał Matysiak²

¹Klinika Kardiologii Wieku Dziecięcego i Pediatrii Ogólnej, II Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Bożena Werner

²Katedra i Klinika Pediatrii, Hematologii i Onkologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. med. Michał Matysiak

³Katedra Pediatrii i Radiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Kierownik Katedry: dr n. med. Michał Brzewski

LASER THERAPY IN KNEE JOINT PHYSIOTHERAPY IN HEMOPHILIACS

Summary

Introduction. One of the basic symptoms of severe hemophilia in children is recurring bleeding into joints. Progressive destruction of joints leads to arthropathy. An effective method of preventing this is to treat patients with the missing factor and combine therapy with suitable physiotherapy, which is also essential in bleeding into joints.

Aim. The aim of this paper is to assess the effectiveness of laser therapy in the rehabilitation of children with arthropathy of the knee joint and severe hemophilia.

Material and methods. 16 boys with severe hemophilia A aged 8-16 were included in the study. The results of a series of 10 laser therapy procedures on knee joints in which hemorrhages had previously occurred were assessed.

Results. After treatment knee joint movement slightly improved and ultrasonography showed a decrease in hyperemia of the synovial membrane in this joint.

Conclusions. Laser therapy is effective in improving knee joint movement. This method of physiotherapy is safe and has no side effects.

Key words: laser therapy, hemophilia, children

WSTĘP

Nawracające wylewy krwi do stawów są charakterystycznym objawem ciężkiej hemofilii. Następstwem krwawień śródstawowych są trwałe uszkodzenia narządu ruchu, które nazywa się artropatią hemofilową (1, 2). Brak odpowiedniego postępowania leczniczego prowadzi do tworzenia się ubytków w chrząstce stawowej i do odwapnienia kości. Zniszczeniu ulegają powierzchnie stawowe, co prowadzi do pogłębiających się przykurczy i daleko posuniętych zaników mięśni. Podstawowym sposobem zapobiegania artropatii hemofilowej jest substytucja brakującego czynnika krzepnięcia oraz odpowiednia rehabilitacja, na którą składają się kinezyterapia, krioterapia i ostatnio laseroterapia.

CEL PRACY

Celem pracy była ocena przydatności laseroterapii w leczeniu artropatii hemofilowej stawu kolanowego u pacjentów z ciężką postacią hemofilii.

Praca uzyskała zgodę Komisji Bioetycznej przy UM w Warszawie na przeprowadzenie badania.

MATERIAŁ I METODY

Grupę badaną stanowiło 16 chłopców z ciężką postacią hemofilii A w wieku od 8 do 16 lat (średnia wieku 11,6 lat), leczonych w Katedrze i Klinice Pediatrii, Hematologii i Onkologii w Warszawie. Wszyscy chłopcy w wywiadzie mieli przebyte wylewy do obu stawów kolanowych. Chłopców tych poddano serii 10 zabiegów laseroterapii ukierunkowanej na staw kolanowy.

Grupę odniesienia (kontrolną) stanowił staw drugi kolanowy, w którym nie wykonywano laseroterapii. Wszyscy badani pacjenci byli włączeni do leczenia profilaktycznego czynnikiem VIII.

Po zakończeniu laseroterapii pacjenci wykonywali ćwiczenia izometryczne obu stawów kolanowych (staw kontrolny i podany laseroterapii).

Laseroterapii poddawane były te stawy kolanowe, w których doszło do większej ilości wylewów. W przypadku gdy ilość wylewów krwi do obu stawów u danego pacjenta była taka sama, do badania kwalifikowano staw kolanowy, który na skutek wylewów został uszkodzony w większym stopniu.

Każdy z chłopców został poddany zabiegom laseroterapii raz dziennie, przez dziesięć kolejnych dni, jak również badanie USG było wykonane przed laseroterapią i po jej zakończeniu. Przed rozpoczęciem serii zabiegów wykonane zostały następujące pomiary:

- obwód prawego i lewego stawu kolanowego – w cm na wysokości szpary stawowej w pozycji leżenia tyłem;
- obwód prawego i lewego uda – w cm w najgrubszym miejscu, w pozycji leżenia tyłem. Po znalezieniu największego obwodu zaznaczono jego odległość od podstawy rzepki, przy badaniu obwodu na drugiej kończynie przeniesiono najpierw zaznaczoną odległość, a dopiero potem dokonano pomiaru;
- zakres zgięcia obu stawów kolanowych – prawego i lewego stawu kolanowego (w stopniach) w pozycji leżenia przodem, ze stopą kończyny badanej poza podłożem, ze zwróceniem uwagi na stabilizację miednicy i uda.

Oś goniometru ustawiona w okolicy głowy strzałki zgodnie z osią poprzeczną stawu, ramię nieruchome goniometru ustawione wzdłuż osi długiej uda celujące w krętarz większy kości udowej. Ramię ruchome natomiast ustawione wzdłuż goleni, skierowane na kostkę boczną. Podczas ruchu zginania stawu ramię ruchome przemieszcza się wraz z golenią aż do pełnego, czynnego zgięcia stawu. Następnie odczytano wynik. Szacunkowe normy zakresu ruchu zgięcia w stawie kolanowym (18-40 lat) wynoszą 130-135° wg Zębatego (3);

- zakres wyprostu obu stawów kolanowych – prawego i lewego stawu kolanowego (w stopniach) w pozycji leżenia przodem, z badaną kończyną wysuniętą częściowo poza podłoże tak, aby staw kolanowy nie był podparty. Stabilizacja oraz ustawienie goniometru takie samo jak powyżej, z tym że skala goniometru skierowana w dół. Szacunkowe normy zakresu czynnego, jak i biernego wyprostu wynoszą 0° (3);
- badanie stopnia natężenia bólu – każdy z pacjentów proszony był o określenie stopnia nasilenia dolegliwości bólowych według skali wzrokowo-analogowej VAS (ang. *Visual Analogue Score*). Jest to graficzna skala opisowa, na której chory proszony był o zaznaczenie stopnia nasilenia bólu, gdzie 0 oznacza brak bólu, a 10 – najsilniejszy ból, jaki może sobie wyobrazić (4).

Każde z opisanych wyżej pomiarów wykonywane było dla obu stawów, zarówno przed rozpoczęciem, jak i po zakończeniu serii dziesięciu zabiegów laseroterapii.

Wszyscy pacjenci oraz ich opiekunowie przed rozpoczęciem badania zostali poinformowani o jego przebiegu i wszystkich okolicznościach z nim związanych, po czym podpisali formularz świadomej zgody na udział w badaniu.

Zastosowany w badaniu laser wyposażony jest w dwa niezależne lasery – diody półprzewodnikowe, które generują intensywne wiązki jednobarwnego (monochromatycznego) światła w zakresie widzialnym (jaskrawa

czerwień – 635 nm) i niewidzialnym (światło podczerwone – 830 nm).

Wiązka lasera czerwonego ma moc 10 mW i charakteryzuje się największą efektywnością biologiczną. Wiązka tego lasera najbardziej skutecznie stymuluje proces nabłonkowania i ma działanie przeciwzapalne, chociaż jego promieniowanie wnika w tkanki stosunkowo płytko (od 2 do 20 milimetrów).

Promieniowanie podczerwone laserów półprzewodnikowych dociera głębiej (na 40-60 milimetrów) i słabsze działanie regeneracyjne łączy z efektywnym działaniem przeciwzapalnym i przeciwbólowym. Laser światła podczerwonego emituje niewidzialną, ciągłą wiązkę podczerwieni o mocy 140 mW i może pracować w sposób ciągły lub impulsowy z częstotliwością od 1 do 10 000 Hz (impulsów na sekundę).

Technika i metodologia wykonywania zabiegu

Zabiegi laseroterapii przeprowadzane były w grupie badanej metodą kontaktową. Oznacza to, że podczas zabiegu utrzymywany był stały kontakt głowicy lasera z tkanką. Pozwala to uniknąć strat energii naświetlania powstających na skutek odbicia wiązki światła od tkanki. Podczas pojedynczego zabiegu, przy użyciu metody kontaktowej naświetlane były pojedyncze punkty.

Zabieg podzielony był na trzy etapy.

I. Etap pierwszy:

Działanie: przeciwbólowe.

Sonda: światła niewidzialnego podczerwonego (IR), długość fali: 830 nm, moc lasera: 140 mW, częstotliwość impulsów: 1000 Hz (praca impulsowa), dawka: 2 J/punkt, naświetlane punkty: punkty największej bolesności wskazane przez pacjenta.

II. Etap drugi (podzielony na dwie części):

Działanie: naprawcze, przeciwozrękowe.

a) Część pierwsza:

Sonda: światła widzialnego czerwonego (R), długość fali: 635 nm, moc lasera: 10 mW, dawka: 2 J/punkt, naświetlane punkty: w szparę stawową, jeden punkt ze strony przyśrodkowej, jeden punkt od bocznej strony, dawka całkowita: 4 J (2 J/cm² pomnożona przez 2 punkty).

b) Część druga:

Sonda: światła niewidzialnego podczerwonego (IR), długość fali: 830 nm, moc lasera: 140 mW, praca ciągła, dawka: 2 J/punkt, naświetlane punkty: w szparę stawową, jeden punkt od strony przyśrodkowej, jeden punkt od strony bocznej, dawka całkowita: 4 J.

W drugim etapie zabiegu pacjentowi polecono zginanie i prostowanie.

WYNIKI

Ocena obwodu stawu kolanowego po laseroterapii

W badanej grupie po zakończeniu serii dziesięciu zabiegów laseroterapii stwierdzono zmniejszenie obwodu stawu kolanowego średnio o 0,89 cm (2,67%) (tab. 1).

Spośród 16 pacjentów tylko u jednego obwód nie uległ zmianie. U żadnego z badanych nie doszło do zwiększenia obwodu stawu.

Dla porównania w grupie kontrolnej obwód stawu kolanowego zmniejszył się po rehabilitacji w tym czasie jedynie u trzech chorych, średnio o 0,13 cm (0,39%). W pozostałych 13 przypadkach obwód stawu kolanowego nie uległ zmianie (tab. 2).

Podobnie jak w grupie badanej, u żadnego z pacjentów nie doszło do powiększenia obwodu stawu.

Ocena obwodu uda

U dzieci z grupy badanej po zakończeniu serii 10 zabiegów laseroterapii stwierdziliśmy zwiększenie obwodu średnio o 0,81 cm (2,1%). Tylko u jednego pacjenta obwód uda nie uległ zwiększeniu. U żadnego z pacjentów nie doszło do zmniejszenia obwodu uda (tab. 3).

W grupie kontrolnej średnia zmiana obwodu uda wynosiła zaledwie 0,03 cm (0,07%) (tab. 4). Tak niska średnia zmiana wynika z faktu, iż tylko u jednego spośród

Tabela 1. Pomiary obwodu badanego stawu kolanowego przed zabiegami i po serii 10 zabiegów laseroterapii.

Pacjent	Obwód badanego stawu kolanowego (cm)		Zmiana w cm	Zmiana w %
	Przed serią 10 zabiegów	Po serii 10 zabiegów		
1	38	37	1	2,63
2	37	36	1	2,70
3	35	34	1	2,86
4	37	36,5	0,5	1,35
5	37	35	2	5,41
6	38	36,5	1,5	3,95
7	30,5	29	1,5	4,92
8	33	32,5	0,5	1,52
9	35	35	0	0,00
10	33	31	2	6,06
11	32	31,1	0,5	2,8
12	34,5	33,5	1	2,9
13	28,5	28,0	0,5	1,7
14	29,0	28,6	0,4	1,37
15	34,5	34,0	0,5	1,44
16	35,0	34,6	0,4	1,14

Tabela 2. Pomiary obwodu stawu kolanowego kontrolnego 1. dnia i po 10 dniach.

Pacjent	Obwód stawu kolanowego kontrolnego (cm)		Zmiana w cm	Zmiana w %
	1. dnia	Po 10 dniach		
1	36	36	0	0,00
2	36	36	0	0,00
3	34	34	0	0,00
4	36	36	0	0,00
5	34	34	0	0,00
6	37	36	1	2,70
7	29	29	0	0,00
8	32	32	0	0,00
9	33	32	1	3,03
10	31	31	0	0,00
11	30	30	0	0,00
12	33	33	0	0,00
13	28	28	0	0,00
14	28	28	0	0,00
15	33	33	0	0,00
16	35	34,8	0,2	0,57

Tabela 3. Pomiary obwodu uda kończyny badanej przed zabiegami i po serii 10 zabiegów.

Pacjent	Obwód uda badanej kończyny (cm)		Zmiana w cm	Zmiana w %
	Przed serią 10 zabiegów	Po serii 10 zabiegów		
1	39	41	2	5,13
2	38	38,5	0,5	1,32
3	39	40	1	2,56
4	46	48	2	4,35
5	38,5	39	0,5	1,30
6	40	40	0	0,00
7	33,5	34	0,5	1,49
8	35	35,5	0,5	1,43
9	37	38	1	2,70
10	35	36,5	1,5	4,29
11	36	36,5	0,5	1,37
12	38,5	38,9	0,4	1,0
13	35,0	35,8	0,8	2,2
14	38,0	38,7	0,7	1,8
15	39,0	39,6	0,6	1,5
16	38,5	39	0,5	1,3

Tabela 4. Pomiary obwodu uda (w najgrubszym miejscu) kończyny kontrolnej.

Pacjent	Obwód uda kończyny kontrolnej (cm)		Zmiana w cm	Zmiana w %
	1. dnia	Po 10 dniach		
1	45	45	0	0
2	41	41,5	0,5	1,22
3	41	41	0	0
4	48	48	0	0
5	39	39	0	0
6	42	42	0	0
7	36	36	0	0
8	37	37	0	0
9	39	39	0	0
10	37	37	0	0
11	38	38	0	0
12	40	40	0	0
13	39	39	0	0
14	41	41	0	0
15	42,5	42,5	0	0
16	43	43	0	0

16 pacjentów obwód uda uległ zmniejszeniu (o 0,5 cm). W pozostałych 15 przypadkach obwód nie zmienił się.

Ocena zakresu zgięcia stawu kolanowego

W grupie badanej zakres czynnego zgięcia stawu kolanowego zwiększył się po serii zabiegów laseroterapii średnio o 6 stopni (5,26%), ale zmiana zakresu zgięcia nastąpiła jedynie u połowy pacjentów. U żadnego z badanych nie doszło do zmniejszenia zakresu ruchomości.

W grupie kontrolnej po rehabilitacji zakres zgięcia w stawie kolanowym zwiększył się w okresie badania w 4 przypadkach, a w pozostałych 12 przypadkach nie odnotowano żadnej zmiany. Zwiększenie zakresu zgięcia miało średnią wartość 2 stopni (1,9%).

Ocena zakresu wyprostowania stawu kolanowego

W grupie badanej, przed rozpoczęciem serii zabiegów, 6 pacjentów miało ograniczony zakres wyprostowania w kolanie. W dwóch pozostałych przypadkach zakres wyprostowania

zwiększył się, zmniejszając tym samym ograniczenie ruchomości. Średnia zmiana wynosiła 3,5 stopnia.

W grupie kontrolnej ograniczony ruch wyprostów obserwowano u 4 pacjentów. Nie uległ on zmianie w trakcie rehabilitacji.

Subiektywna ocena bólu

W grupie badanej na zakończenie serii zabiegów stwierdzono znaczne zmniejszenie w skali VAS lub całkowite zniesienie dolegliwości bólowych dotyczących stawu kolanowego. U pacjentów, którzy rozpoczynając terapię, odczuwali dolegliwości bólowe, zmniejszały się one po trzecim lub czwartym zabiegu.

Tylko w jednym przypadku seria zabiegów nie przyniosła całkowitego zniesienia dolegliwości bólowych, ale stopień odczuwania bólu zmniejszył się z poziomu drugiego do poziomu pierwszego.

W grupie kontrolnej czterech pacjentów pierwszego dnia odczuwało nieznaczne dolegliwości bólowe. Subiektywna ocena dolegliwości bólowych u tych dzieci nie uległa zmianie w okresie prowadzenia badania.

Ocena badania USG stawu kolanowego

W wykonanym po 10 zabiegach laseroterapii badaniu USG i USG Doppler u 16 pacjentów stwierdzono zmniejszenie przekrwienia błony maziowej, a u 14 z nich dodatkowo nieznaczne zmniejszenie obrzęku w tym stawie.

DYSKUSJA

Fizjoterapeuta uczy chorego przede wszystkim ćwiczeń izometrycznych mięśni oraz prowadzi ćwiczenia czynne wolne i czynne z oporem zwiększające ogólną kondycję pacjenta. Okresowe napinanie mięśnia czworogłowego (co godzinę przez 5-10 minut) powoduje, oprócz wzmocnienia siły mięśnia, zwiększenie ciśnienia w jamie stawu, co przyspiesza wchłanianie resztek zalegającej krwi. Takie ćwiczenie stanowi też profilaktykę zakrzepicy w unieruchomionej kończynie (5-7).

Największym zagrożeniem dla stawów, także stawu kolanowego, są wielokrotne wynacznienia krwi pojawiające się bezpośrednio po sobie. To „dolewanie” krwi do stawu powoduje w krótkim czasie przewlekłe zapalenie błony maziowej, ze wszystkimi negatywnymi skutkami tego procesu i szybko malejącymi szansami na zahamowanie rozwijającej się i pogłębiającej artropatii. Stąd też wciąż poszukuje się nowych metod spowalniających ten proces. Jedną z nich jest zastosowanie lasera w rehabilitacji dzieci z hemofilią.

Biostymulacja promieniowaniem laserowym jest jednym z nowych rozwijających się działów fizykoterapii. Polega ona na wykorzystywaniu promieniowania laserowego do celów leczniczych.

Słowo „laser” pochodzi od skrótu angielskiego terminu „light amplification by stimulated emission of radiation”, który oznacza „wzmocnienie światła przez stymulowaną emisję promieniowania” (6). Określa ono urządzenie, w którym zachodzi wytwarzanie i wzmocnianie emisji

elektromagnetycznej (światła) w wyniku tzw. emisji wymuszonej. Ze względu na moc emitowanego światła lasery podzielić można na wysokoenergetyczne (chirurgiczne) oraz niskoenergetyczne, tzw. biostymulacyjne. Elementem aktywnym, stosowanym obecnie powszechnie w laserach biostymulacyjnych, jest dioda laserowa (8).

W organizmie żywym istnieją czynniki mające istotny wpływ na głębokość przenikania światła. Są to: pigmentacja skóry, ukrwienie tkanek, grubość warstwy tłuszczowej.

W większości zastosowań medycznych, w tym również biostymulacyjnych, uważano do niedawna, że efekt terapeutyczny zależy tylko od ilości światła laserowego pochłoniętego przez tkanki (8).

Wpływ światła laserowego na tkankę zależy od długości fali, użytej mocy i dawki energii promieniowania oraz czasu naświetlania. Pod wpływem małej i średniej mocy dochodzi przede wszystkim do zmian na poziomie komórkowym, bez niszczenia tkanek. Reakcja tkankowa, a także ogólnoustrojowa, uzależniona jest od absorpcji fotonów w poszczególnych warstwach tkanek, do których dociera to promieniowanie (9).

Laseroterapia w określonych dawkach i przy użyciu odpowiedniej długości fali ma właściwości uśmierzające ból. Mechanizm działania leczniczego i przeciwbólowego promieni lasera małej mocy polega na wywołaniu drgań atomów w naświetlanych komórkach i tkankach (3, 10).

Efektom jest normalizacja licznych procesów zachodzących w organizmie. Przeciwbólowe działanie światła laserowego jest związane z pobudzeniem procesów metabolicznych w mitochondriach komórkowych. W konsekwencji dochodzi do produkcji endorfin lub substancji opiatopodobnych i do obniżenia poziomu aktywności nerwów obwodowych, a także wzmocnienia mechanizmów homeostazy oraz podwyższenia progu odczuwania bólu (9). Na przeciwbólowe działanie promieniowania laserowego składają się takie reakcje, jak: stymulacja wydzielania beta-endorfin, hiperpolaryzacja czuciowych włókien nerwowych, zmiana aktywności synaps cholinergicznych i przyspieszenie katabolizmu serotoniny (9).

Światło laserowe wpływa także na stymulację mikrokrążenia, która uwidacznia się poprawą procesów odżywczych tkanek. W efekcie usprawnienia mikrokrążenia następuje wyraźny efekt przeciwobrzękowy. Zmniejszenie obrzęku śródmiąższowego i zmniejszenie napięcia tkanek oraz wypłukiwanie metabolitów powoduje efekt przeciwbólowy terapii laserowej (6, 9).

Laser ma działanie homeostatyczne, które może wywołać regenerację skóry i tkanki łącznej, powodując zwiększoną wrażliwość w tych tkankach (8). Pod wpływem promieniowania laserowego następuje aktywacja systemu odpornościowego – zwiększenie podziału i aktywności ciał odpornościowych (limfocytów, leukocytów) oraz zwiększenie zawartości białek w surowicy krwi, co zabezpiecza efekt przeciwwzapalny.

Stymulujące działanie laseroterapii wpływa również na procesy regeneracji komórek, co najwyraźniej widać

w tkankach łącznej, kostnej, nabłonkowej, mięśniowej i we włóknach nerwowych (8).

Wszystkie wyżej opisane działania medyczne laseroterapii znalazły pełne potwierdzenie w badanej przez nas grupie. Dotyczy to zarówno działania przeciwbólowego, jak i usprawnienia mikrokrążenia czy też działania przeciwobrzękowego. W grupie badanej obwód stawu kolanowego po 10 zabiegach zmniejszył się średnio o 1,10 cm, a obwód uda zwiększył się o 0,9 cm. Dane te wyraźnie świadczą o zaistniałej poprawie stanu zdrowia chorych na hemofilię po zastosowaniu u nich zabiegów laseroterapii.

W grupie tej stwierdziliśmy także zwiększenie zakresu ruchomości w stawie kolanowym oraz zwiększenie wyprostu w tym stawie, co jest kolejnym dowodem na korzystne efekty laseroterapii. Na podkreślenie zasługuje także zmniejszenie dolegliwości bólowych u większości chorych na hemofilię po 3-4 dniach laseroterapii.

Przedstawione powyżej pozytywne efekty laseroterapii znalazły swe potwierdzenie w ocenie radiologicznej. Wykonane u badanych pacjentów z hemofilią badania USG Doppler potwierdziły zmniejszenie przekrwienia w stawie.

Wszystko to sprawia, iż laseroterapia jest bardzo obiecującą metodą rehabilitacji u pacjentów chorych na hemofilię, mającą na celu zmniejszenie skutków artropatii hemofilowe. Na podstawie własnego doświadczenia uważamy, że stosowanie laseroterapii powinno odbywać się w blokach co 2-3 tygodnie po 10-15 zabiegów.

Nasze dotychczasowe obserwacje wskazują na to, iż metoda ta nie powoduje żadnych objawów ubocznych u pacjentów z hemofilią.

WNIOSKI

1. Laseroterapia prowadzona u chorych na hemofilię przynosi korzystne efekty terapeutyczne w postaci:
 - a) zmniejszenia dolegliwości bólowych,
 - b) zmniejszenia obwodu stawu kolanowego,
 - c) zwiększenia czynnego zakresu ruchomości stawu kolanowego,
 - d) pośrednio zwiększenia masy mięśnia czworogłowego uda.
2. Dzięki laseroterapii dochodzi do zmniejszenia przekrwienia błony maziowej oraz zmniejszenia obrzęku w stawach.
3. Terapia za pomocą lasera jest bezpieczna, nie powoduje wystąpienia objawów niepożądanych ani pogorszenia stanu pacjenta. □

Piśmiennictwo

1. Baxter GD (red.): *Therapeutic Lasers: Theory and Practice*. Churchill Livingstone, wyd. I, New York 1994.
2. Garnuszewski Z, Madziar-Kraśkiewicz B, Szymański J, Wandel W (red.): *Laseropunktura i Biostymulacja Laserowa*. Wydawnictwo Kolmio Kielkowsy, wyd. I, Lublin 2009.
3. Bossard D, Carrillon V, Stieltjes N, Larbre P: Management of haemophilic arthropathy. *Haemophilia* 2008; 14(4): 11-19.
4. Klukowska A, Czyrny Z, Laguna P et al.: Correlation between clinical, radiological and ultrasonographical image of knee joints in children with haemophilia. *Haemophilia* 2001; 7(3): 286-292.
5. Mańkowska A, Kasprzak W (red.): *Fizykoterapia, medycyna uzdrowiskowa i SPA*. PZWL, Warszawa 2008.
6. Miła T, Kasprzak W (red.): *Fizykoterapia*. PZWL, wyd. I, Warszawa 2004.
7. Straburzyńska-Lupa A, Straburzyński G, Straburzyńska-Migaj E (red.): *Fizjoterapia z elementami klinicznymi*. PZWL, wyd. I, Warszawa 2008.
8. Zembaty A (red.): *Kinezyterapia*. Wydawnictwo Kasper, wyd. I, Kraków 2003.
9. Sieroń A, Cieśla G, Adamek M (red.): *Magnetoterapia i Laseroterapia Niskoenergetyczna*. ŚAM, wyd. I, Katowice 1993.
10. Glinkowski W, Pokora L (red.): *Lasery w terapii*. CTL, wyd. I, Warszawa 1993.

nadesłano: 21.06.2013

zaakceptowano do druku: 09.08.2013

Adres do korespondencji:

*Karol Scipio del Campo

Klinika Kardiologii Wieku Dziecięcego i Pediatrii Ogólnej

II Wydział Lekarski

Warszawski Uniwersytet Medyczny

ul. Żwirki i Wigury 61, 02-032 Warszawa

tel.: +48 (22) 522-73-59

e-mail: rehabilitacja@litewska.edu.pl