

## Wpływ terapii energotonowej na mikrokrążenie obwodowe kończyn dolnych

The influence of high tone power therapy on the peripheral microcirculation in the lower limbs

numer DOI 10.2478/v10109-010-0038-3

Iwona Nowakowska<sup>1</sup>, Joanna Szymańska<sup>1</sup>, Joanna Witkoś<sup>1</sup>, Magdalena Wodarska<sup>1</sup>, Marcin Kucharzewski<sup>2</sup>,  
Maciej Dembkowski<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Fizjoterapii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach  
Chair and Department of Physiotherapy, Silesian Medical University in Katowice, Poland

<sup>2</sup> Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach  
Department of General and Vascular Surgery, Silesian Medical University in Katowice, Poland

<sup>3</sup> EkoMedica, Zabierzów

### Streszczenie:

Jedną z najnowszych metod wspomaganie leczenia wielu schorzeń jest terapia energotonowa. Jest ona nowoczesnym sposobem terapii, powstałym na bazie badań naukowych na polu różnych dziedzin: medycyny, fizyki, matematyki, fizjologii, biochemii i innych. Dzięki tak rozległej płaszczyźnie badań nad High Tone Power Therapy (HiToP) można mówić o niej jako o zjawisku interdyscyplinarnym. Celem pracy była ocena wpływu terapii energotonowej na mikrokrążenie obwodowe kończyn dolnych. Materiał i metoda: badaniami objęto grupę 30 osób w wieku od 20 do 60 lat. W pierwszej podgrupie znalazły się osoby leczone z powodu chorób naczyń obwodowych w zakresie tętniczym i żylnym kończyn dolnych, odpowiednio 4 i 12 osób, a w drugiej osoby zdrowe (14 osób). Wszystkim badanym wykonano serię 10 zabiegów terapii energotonowej w okolicy kończyn dolnych stosując metodę SimulFAMx. Bezpośrednio przed, jak i po serii zabiegów dokonano pomiaru przepływu krwi metodą Laser-Doppler. Wyniki: u wszystkich badanych po wykonanych zabiegach zaobserwowano zwiększenie dynamiki przepływu w mikrokrążeniu obwodowym kończyn dolnych. Wyniki te wykazały pewne zróżnicowanie, aczkolwiek nie całkiem jednoznacznie. Pod wpływem zabiegów stwierdzono wyraźny wzrost przepływu u osób leczonych z powodu zaburzeń naczyniowych, w porównaniu do osób zdrowych, u których zanotowano znaczny wzrost tylko wartości minimalnych. Wnioski: wstępne wyniki wskazują, że terapia energotonowa może być cenną pomocą w leczeniu zaburzeń obwodowego krążenia krwi.

**Słowa kluczowe:** zaburzenia krążenia obwodowego, terapia energotonowa, przepływ krwi.

### Abstract:

One of the basic diagnostic methods of evaluating the microcirculation vessels is the Laser-Doppler examination which makes it possible to determine the dynamics of the flow and to evaluate the level of blood supply. Among the newest methods of adjunct treatment for various diseases is energotonic therapy which is a modern therapy based on researches carried out in various fields of science: medicine, physics, mathematics, physiology, biochemistry and other. Due to such a wide range of research fields the high tone power therapy may be said to be an interdisciplinary phenomenon. The aim of the research was to evaluate the effects of the high tone power therapy on peripheral microcirculation in the lower limbs. Material and Methods: the research group consisted of 30 people aged from 20 to 60 which was divided into two subgroups. The first subgroup included 16 people treated for peripheral vascular disease in the area of arteries and veins of the lower limbs – 4 and 12 people respectively – and the second subgroup included 14 healthy people. All the examined were undergone a series of 10 procedures of energotonic therapy in the lower limbs by means of the SimulFAMx method. In all the examined before and after the therapy the blood flow was measured using the Laser-Doppler method. Results: an increase in the dynamics of the blood flow in peripheral microcirculation in the lower limbs was observed in all the examined. The results showed certain diversification, yet it was not entirely clear. After the therapy there was a significant increase of the blood flow in patients treated for vascular disorders in comparison with the group of healthy people in which only the minimal values increased significantly. Conclusions: initial results indicate that the high tone energy therapy may be a valuable aid in treating disorders of the peripheral blood circulation.

**Key words:** peripheral circulation disorders, high tone power therapy, blood flow.

### Wprowadzenie

Mikrokrążenie to część układu krążenia znajdująca się pomiędzy układem tętniczym a żylnym. W jego skład wchodzi, poza właściwymi naczyniami włosowatymi, również tętniczki, drob-

### Introduction

Microcirculation is an element of the circulatory system between the arterial and vascular system. It consists of, among proper capillary vessels, arterioles, venules, lymph-

ne żyłki, naczynka chłonne i przetoki tętnico-żylnie. Zapewnia ono wymianę dyfuzyjną pomiędzy krwią a wodną przestrzenią pozanaczyniową. Mikrokrążenie stanowi ważną część układu naczyniowego. Na poziomie naczyń włosowatych mikrokrążenia realizowane jest podstawowe zadanie układu sercowo-naczyniowego, jakim jest dostarczanie do tkanek niezbędnych substratów oraz odprowadzenie zbędnych produktów przemian metabolicznych [1, 2]. Z patologią mikrokrążenia związanych jest wiele chorób. W pierwszej kolejności należy wymienić miażdżycę, która jest główną przyczyną zgonów na świecie, a w drugiej choroby żył, które dotyczą więcej niż połowy populacji krajów wysoko uprzemysłowionych [3].

Do podstawowych metod diagnostycznych umożliwiających ocenę naczyń mikrokrążenia należy badanie dopplerowskie z użyciem lasera (tzw. Laser-Doppler). Badanie to umożliwia określenie dynamiki przepływu i względną ocenę stopnia ukrwienia. Laser-Doppler jest urządzeniem rejestrującym mikrocyrkulację na podstawie analizy dopplerowskiej wiązki światła lasera odbitego od elementów morfotycznych, które przepływają przez strumień światła. Wartość przepływu jest podawana w umownych jednostkach PU (perfusion units), które są wykładnikiem ilości oraz szybkości elementów morfotycznych (głównie erytrocytów) przepływających i odbijających światło lasera. Ilość fal rozproszonych w badanej tkance wzrasta wraz z liczbą erytrocytów natrafiających na wiązkę światła. Proporcja między promieniami o zmiennej oraz niezmięnionej częstotliwości określa ilość elementów objętych przez wiązkę, czyli CMBC (concentration of moving blood cells) światła. Urządzenie pozwala mierzyć przepływ o bardzo małych prędkościach (od 0,004 mm/s), niezależnie od jego kierunku, w naczyniach włosowatych, na głębokości od 0,6 do 1,5 mm i w promieniu 1 mm od głowicy. Metoda jest powtarzalna i nieinwazyjna. Pomiar zwykle trwa 5 minut. Wadą jest jej czułość na wszelkie zakłócenia z zewnątrz, np. poruszanie się danej powierzchni [1, 4-7].

Badanie Laser-Doppler sprawdza się zarówno w wykrywaniu wczesnych zaburzeń czynnościowych, jak i czynnościowo-strukturalnych w mikrokrążeniu. Daje duże usługi w diagnostyce i różnicowaniu chorób naczyń obwodowych [1, 4, 6].

Wzrastająca liczba osób cierpiących z powodu chorób naczyń obwodowych skłania do poszukiwania i stosowania w praktyce metod fizjoterapeutycznych mających na celu nie tylko zmniejszenie dolegliwości bólowych spowodowanych chorobą, ale również umożliwienie im lepszego funkcjonowania w życiu codziennym. Jedną z najnowszych metod wspomagania leczenia wielu schorzeń jest terapia energotonowa. Została ona opracowana w 1998 roku przez dr H. U. May i z sukcesem wprowadzona na świecie. Terapia energotonowa opiera się na założeniu, iż zmianom elektrycznym w tkankach towarzyszą zmiany biochemiczne. Główne efekty działania terapii energotonowej polegają na wprowadzeniu energii do ciała, co aktywuje komórki i witalizuje organizm oraz wywołaniu rezonansu w celu pobudzenia komórek i struktur komórkowych do drgań, które mają na celu usprawnienie procesów metabolicznych i zmniejszenie bólu. Działanie energii wytwarzanej przez urządzenie HiToP jest nie tyle związane z obszarem stymulacji, co z oddziaływaniem na metabolizm organizmu człowieka [8, 9]. W związku z powyższym zwiększa się proces dyfuzji w tkankach żywych, normalizuje się aktywność wewnątrzkomórkowego transportu substancji (np. cAMP). Usprawnia się współdziałanie i komunikacja pomiędzy komórkami dla utrzymania i reprodukcji wymaganych struktur i funkcji tkanek. Poprawia się działanie enzymów. Zwiększa się wydajność miejscowego ukrwienia oraz ilość i rozmiar mitochondriów, zwanych energetycznymi „stacjami mocy”, co w konsekwencji przyspiesza procesy zdrowienia [10-12].

Terapia energotonowa opiera się na generowaniu wysokich tonów o częstotliwości od 4 096 do 32 768 Hz, któ-

tyc vessels and arteriovenous fistulas. It provides diffusion exchange between blood and extravascular water space. Microcirculation is an important part of the vascular system. The basic role of the cardiovascular system at the level of capillary vessels is to provide tissues with essential substrates and to remove side products of metabolism [1, 2]. Many diseases are connected with pathology of microcirculation. On the top of the list there are two: atherosclerosis, which is responsible for a considerable number of deaths all over the world, and vascular diseases affecting over a half of highly developed countries [3].

One of the basic diagnostic methods allowing evaluation of microcirculation is the Laser-Doppler examination which makes it possible to determine the dynamics of the flow and to evaluate the level of perfusion. The Laser-Doppler is a device which records microcirculation on the basis of Doppler analysis of a laser beam reflected from morphotic elements which flow through the stream of light. The flow value is given in arbitrary PU units (perfusion units) which reflect the number and speed of morphotic elements (mainly erythrocytes) flowing through and reflecting the laser light. The amount of waves dispersed in the examined tissue increases along with the number of erythrocytes meeting the laser beam. The ratio between beams of changeable and unchangeable frequency determines the number of elements covered by the laser beam – CMBC (concentration of moving cells). The device measures the flow of very low speed (from 0.004 mm/s) regardless of its direction, in the capillary vessels in the depth from 0.6 to 1.5 mm and a radius of 1 mm from the probe. The method is repeatable and non-invasive. The measurement usually lasts 5 minutes. The method's drawback is its sensitivity to all kinds of external disturbances, for instance movement of a given surface [1, 4-7].

The Laser-Doppler examination is especially useful for detecting early functional disorders as well as functional-structural disorders in microcirculation. It is widely used in diagnostics and differentiating of capillary vessels diseases [1, 4, 6].

The increasing number of people suffering from diseases of peripheral vessels draws attention to the need for finding physiotherapeutic methods which aim not only at reducing pain symptoms caused by the disease, but also at enabling those people to function better in their everyday life. One of the most modern methods of adjunct treatment of various diseases is the high tone power therapy. It was established in 1998 by Dr H.U. May and successfully introduced all over the world. The high tone power therapy is based on an assumption that electric changes in the tissues are accompanied by biochemical changes. The main effects of the high tone power therapy consist in introducing the energy into the body which activates the cells and vitalises the body and in causing the effect of resonance in order to stimulate the cells and cellular structures to vibrate which in turn aim at improving the metabolic processes and reducing pain. Activity of the energy produced by the HTP device is not only connected with the area of stimulation, but also with its effects on the metabolism of the body [8, 9]. Therefore the process of dysfunction in the live tissues increases and the activity of the intracellular transportation (cAMP) is normalised. Cooperation and communication between the cells improves to maintain and reproduce the needed structures and functions of the tissues. Activity of enzymes also improves. Efficiency of the local perfusion as well as the number and size of mitochondria, called energetic "power stations" increase which consequently facilitates recovery [10-12].

The high tone power therapy is based on generating high tones of frequency from 4 096 to 32 768 Hz which while going through the body in the form of electric field cause vibra-

re przechodząc przez ciało w formie pola elektrycznego, powodują drgania cząsteczek. Generowana częstotliwość zmienia się przez 3 oktawy w 72 ćwierćtonowych krokach odmierzanych w czasie 1 sekundy. Modulacja amplitudy i częstotliwości odbywa się jednocześnie. Energia wprowadzana w tej formie do ciała, aktywuje komórki, a wywołane drgania struktur wewnątrzkomórkowych doprowadzają do usprawnienia procesów metabolicznych [8, 9, 13, 14].

Celem pracy była ocena skuteczności terapii energotonowej w leczeniu chorób naczyniowych na podstawie zmian przepływu w badaniu przepływomierzem Laser-Doppler.

## Material i metody badań

Badaniami objęto 30 osób w wieku od 22 do 76 lat ( $46,97 \pm 20,22$ ), w tym 22 kobiety i 8 mężczyzn. Podzielono ich na dwie grupy. W pierwszej – A – znalazły się osoby leczone z powodu chorób naczyń obwodowych w zakresie tętniczym i żylnym kończyn dolnych, odpowiednio 4 i 12 osób – łącznie 16 pacjentów. Przedział wieku w tej grupie wynosił od 32 do 76 ( $63,18 \pm 10,99$ ), w tym 10 kobiet od 51 do 76 lat ( $63,7 \pm 8,24$ ) oraz 6 mężczyzn od 32 do 76 lat ( $62,33 \pm 15,44$ ). Wszystkich chorych do zabiegów kwalifikował lekarz z przychodni chorób naczyń.

Grupę kontrolną – B – stanowiło 14 osób zdrowych (wolnych od dolegliwości ze strony naczyń obwodowych) w wieku od 22 do 51 ( $28,42 \pm 8,85$ ), w tym 13 kobiet w wieku od 22 do 51 ( $28,84 \pm 9,07$ ) i jeden mężczyzna w wieku 23 lat.

Wszystkim badanym wykonano serię 10 zabiegów terapii energotonowej w obrębie kończyn dolnych. W zabiegu wykorzystano metodę SimulFAMx o częstotliwości 10 Hz. Czas trwania zabiegu wynosił 30 minut, a elektrody umieszczone były na podszewkach stóp. Bezpośrednio przed, jak i po serii zabiegów przeprowadzono badanie przepływu krwi przy użyciu dopplerowskiego przepływomierza laserowego firmy PERIMED, umieszczając sondy na grzbietowej powierzchni stóp. Procedurę rozpoczynano u pacjentów znajdujących się w pozycji leżącej po pięciominutowym spoczynku. Z całkowitego pięciominutowego pomiaru odczytano wartości minimalne, średnie i maksymalne przepływu, do którego wykorzystano program PERISOFT firmy PERIMED. Całość wyników umieszczono w jednej bazie danych, a następnie opracowano je przy użyciu programu Statistica, szacując uzyskane różnice za pomocą testu t-Studenta oraz doszukując się związku pomiędzy czasem trwania choroby a stwierdzonymi wynikami (r-Pearsona).

## Wyniki

Wyjściowe wartości średnie przepływów w grupie chorych wyniosły  $15,34 \pm 7,33$ , natomiast w grupie kontrolnej kształtowały się na niższym poziomie  $9,22 \pm 4,65$ . Przepływ maksymalny przed serią zabiegów w grupie A wynosił średnio  $20,96 \pm 9,81$ , a w grupie B odpowiednio  $18,57 \pm 8,26$ . Podobne tendencje zaobserwowano w przepływie minimalnym, który w grupie A wynosił  $10,59 \pm 4,60$ , a w grupie B  $5,49 \pm 2,89$  (tab. 1).

tions of the molecules. The generated frequency changes through 3 octaves in 72 quartertone steps measured within 1 second each. Modulation of the amplitude and frequency takes place simultaneously. The energy introduced into the body in this form activates the cells, and the induced vibrations of the intracellular structures improve the metabolic processes [8, 9, 13, 14].

The aim of the research was to evaluate the efficiency of the high tone power therapy in treating vascular diseases on the basis of changes of the flow in the Laser-Doppler examination.

## Material and Methods

The research group consisted of 30 people aged from 22 to 76 years ( $46.97 \pm 20.22$ ), 22 women and 8 men. The group was divided into two subgroups. The first subgroup – Group A – included patients treated for diseases of peripheral vessels in the area of arteries and veins of the lower limbs, 4 and 12 people respectively – 16 people in total. The age in this group ranged from 32 to 76 ( $63.18 \pm 10.99$ ) including 10 women from 51 to 76 ( $63.7 \pm 8.24$ ) and 6 men from 32 to 76 lat ( $62.33 \pm 15.44$ ).

The second subgroup – Group B – was the control group and consisted of 14 healthy people (not suffering from any diseases of the peripheral vessels) aged from 22 to 51 ( $28.42 \pm 8.85$ ) including 13 women aged from 22 to 51 ( $28.84 \pm 9.07$ ) and one man aged 23.

All the examined underwent a series of 10 procedures of the high tone power therapy in the lower limbs. The SimulFAMx method of frequency of 10 Hz was used for the procedures. Duration time of each procedure was 30 minutes and the electrodes were placed on the soles of the patient's feet. Directly before and after the series of procedures the blood flow examination was carried out by means of the Doppler laser flowmeter by PERIMED, placing the electrodes on the back side of the feet. The procedure began in lying position after 5 minutes of resting. On the basis of the total of 5 minutes – long measurement the minimal, average and maximal values of the flow were calculated by means of the PERISOFT programme by PERIMED. All the results were uploaded to one database and elaborated by means of the Statistica software, estimating the obtained differences by means of the t-Student test and determining the dependency between the disease duration time and the obtained results by means of the r-Pearson test.

## Results

The initial average values of the flow in Group A were  $15.34 \pm 7.33$  and in Group B they were  $9.22 \pm 4.65$ . The maximal flow before the therapy in Group A was  $20.96 \pm 9.81$  on average, and in Group B  $18.57 \pm 8.26$ . Similar tendencies were observed in the minimal flow where in Group A it was  $10.59 \pm 4.6$  and in Group B  $5.49 \pm 2.89$  (Tab. 1).

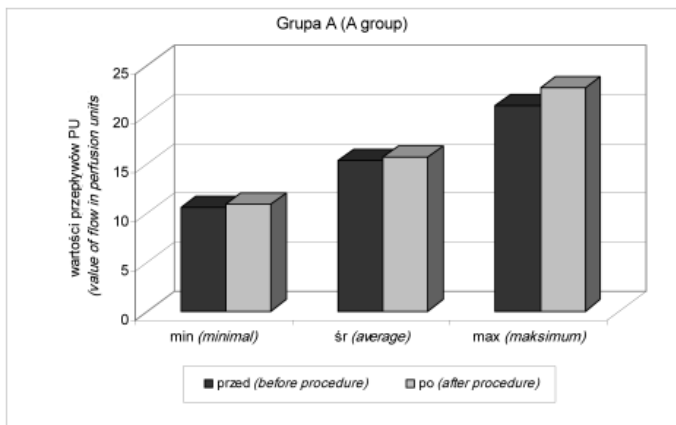
Under the influence of the carried out procedures in both groups the blood flow values increased. In Group

Tabela 1. Zmiany przepływów w mikrokrążeniu przed i po terapii w poszczególnych grupach badawczych.  
 Table 1. Changes of flow microcirculation before and after the therapy in the examined

Wartości przepływów Flow values						
Grupa Group	przed terapią before the therapy			po terapii after the therapy		
	średnie average	maksymalne maximal	minimalne minimal	średnie average	maksymalne maximal	minimalne minimal
A	$15,34 \pm 7,33$	$20,96 \pm 9,81$	$10,59 \pm 4,6$	$15,73 \pm 8$	$22,77 \pm 9,42$	$10,87 \pm 5,70$
B	$9,22 \pm 4,65$	$18,57 \pm 8,26$	$5,49 \pm 2,89$	$10,01 \pm 1,47$	$18 \pm 3,32$	$6,08 \pm 1,44$

Pod wpływem wykonanych zabiegów w obu grupach uzyskano poprawę wartości przepływu krwi. Bardziej widoczne zmiany zaobserwowano wśród osób chorych. Szczególniej poprawie uległ parametr przepływu maksymalnego, wzrastając o 1,81. Najmniejszy wzrost przepływu wystąpił w pomiarze minimalnym PU – średnio o 0,28 (ryc. 1).

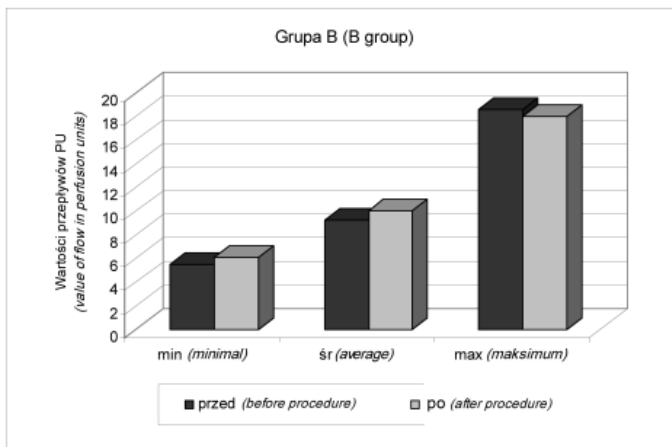
A the changes were more significant. The maximal flow values improved the most since they increased by 1.81, and the least significant increase occurred in the minimal PU – by 0.28 on average (Fig. 1).



Ryc. 1. Zmiany wartości przepływów przed i po serii zabiegów terapii energotonowej w grupie A  
 Fig. 1. Changes of flow microcirculation before and after the HiToP therapy in group A

Powyższe wartości w grupie kontrolnej kształtowały się nieco inaczej. Wzrost przepływów zauważalny był tylko w wartościach średnich oraz minimalnych i wyniósł odpowiednio 0,79 i 0,59. W jednym tylko przypadku zaobserwowano niewielki (o 0,57) spadek wartości przepływów, a dotyczyło to wartości maksymalnej (ryc. 2).

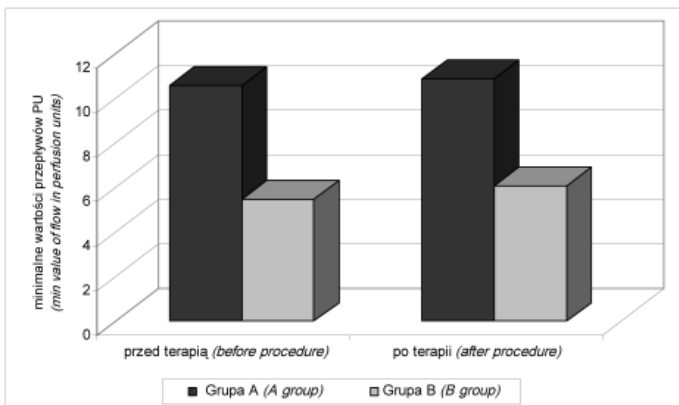
The aforementioned values in the control group were different. The increase of the flow was noticeable only in the average and minimal values and it was 0.79 and 0.59 respectively. Only in one case a slight decrease of the flow values (by 0.57) was observed and it concerned the maximal values (Fig. 2).



Ryc. 2. Zmiany wartości przepływów przed i po serii zabiegów terapii energotonowej w grupie kontrolnej  
 Fig. 2. Changes of flow microcirculation before and after the HiToP therapy in control group

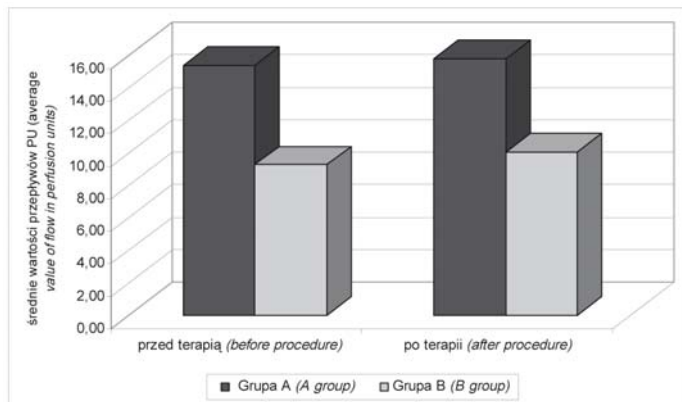
Analizując w grupach A i B wartości minimalne, średnie i maksymalne przepływów przed i po serii zabiegów nie stwierdzono istotności statystycznej (wszystkie „t” dające  $p > 0,24$ ) (ryc. 3-5).

Analysis of the minimal, average and maximal values of the flow in Group A and B before and after the therapy revealed no statistical significance (all “t” at the level of  $p > 0.24$ ) (Fig. 3-5).

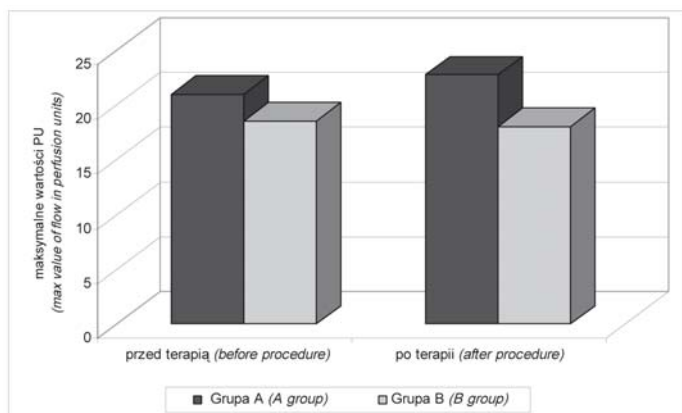


Ryc. 3. Minimalne wartości przepływów w mikrokrążeniu przed i po serii zabiegów terapii energotonowej  
 Fig. 3. Minimal value of flow microcirculation before and after the HiToP therapy





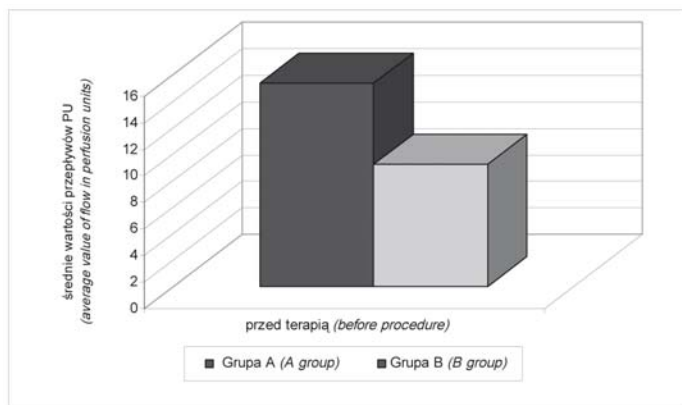
Ryc. 4. Średnie wartości przepływów w mikrokrążeniu przed i po serii zabiegów terapii energotonowej  
 Fig. 4. Average flow values of microcirculation before and after the HiToP therapy



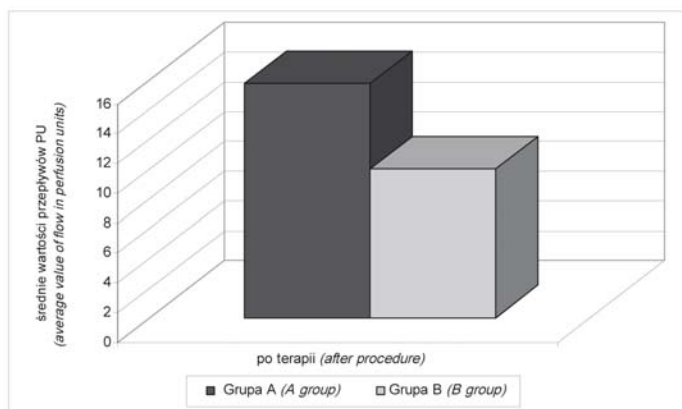
Ryc. 5. Maksymalne wartości przepływów w mikrokrążeniu przed i po serii zabiegów terapii energotonowej  
 Fig. 5. Maximal flow values of microcirculation before and after the HiToP therapy

W porównaniach międzygrupowych istotnie statystycznie okazały się średnie wartości przepływu pomiędzy grupami A i B zarówno przed ( $t = 2,68$   $p < 0,012$ ), jak i po zabiegach terapii energotonowej ( $t = 2,62$   $p < 0,013$ ) (ryc. 6 i 7).

While comparing the groups statistically significant were the average values of the flow both before ( $t = 2.68$   $p < 0.012$ ) and after ( $t = 2.62$   $p < 0.013$ ) the therapy (Fig. 6 and 7).



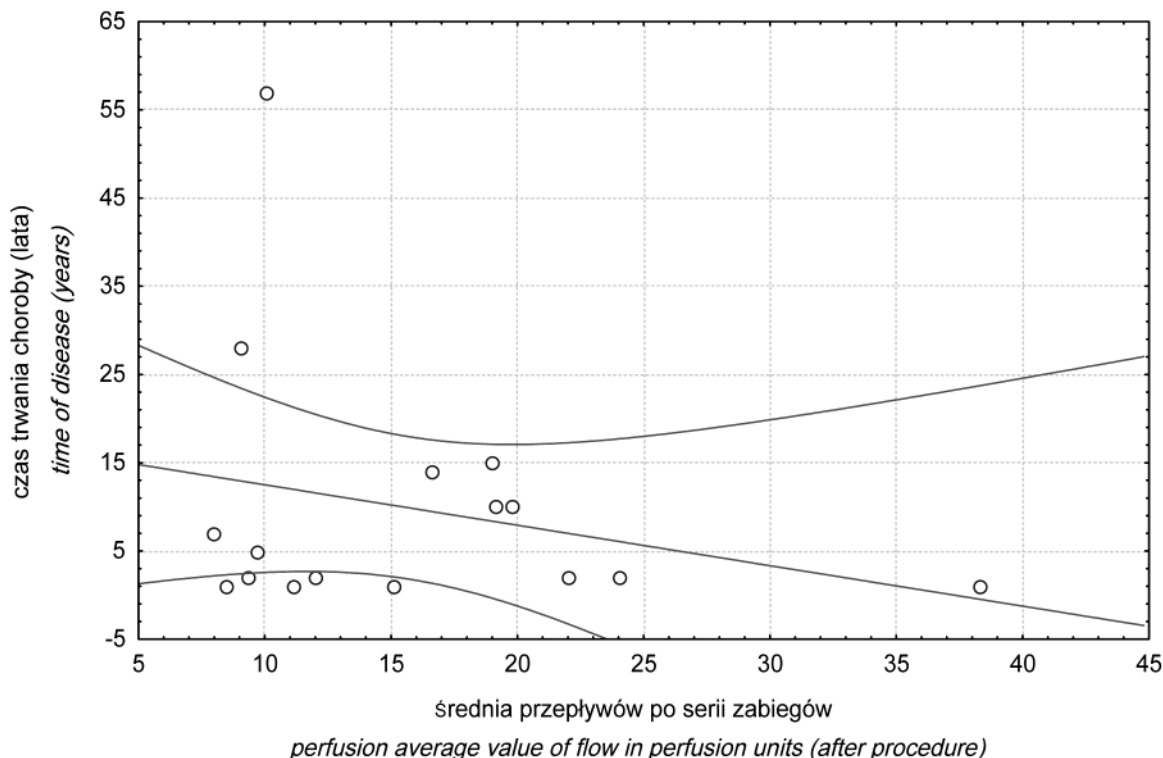
Ryc. 6. Średnie wartości przepływów w mikrokrążeniu przed serią zabiegów terapii energotonowej w grupie A i B  
 Fig. 6. Average flow values of microcirculation before the HiToP therapy in group A and B



Ryc. 7. Średnie wartości przepływów w mikrokrążeniu po serii zabiegów terapii energotonowej w grupie A i B  
 Fig. 7. Average flow values of microcirculation after the HiToP therapy in group A and B

Sprawdzając ewentualną zależność pomiędzy czasem trwania choroby a wartościami średnimi przepływów przed i po zabiegach uzyskano jedynie nieznaczną korelację ujemną sugerującą pewien związek pomiędzy czasem trwania choroby a przepływami. Korelacja ta nie była jednak na tyle silna, by było to istotne statystycznie ( $r = -0,25$   $p > 0,34$ ) (ryc. 8).

Analysis of a possible dependency between the disease's duration time and the average values of the flow before and after the therapy revealed only a slight negative correlation suggesting a certain relation between the disease's duration time and the flows. The correlation was not statistically significant ( $r = -0.25$   $p > 0.34$ ) (Fig. 8).



Ryc. 8. Związek pomiędzy czasem trwania choroby a uzyskanymi wartościami średnimi przepływów  
Fig. 8. Correlation between the disease duration time and average flow values of microcirculation

Podsumowując można stwierdzić, że zabiegi terapii energotonowej mają wpływ na zmiany dynamiki przepływu w mikrokrążeniu kończyn dolnych i mogą stanowić cenne uzupełnienie leczenia w chorobach naczyń. Potwierdzeniem tego było monitorowanie zmian w mikrokrążeniu za pomocą nieinwazyjnego badania LDF. Konieczne są zatem dalsze badania i porównanie skuteczności terapii energotonowej z innymi metodami fizykalnymi.

## Dyskusja

Choroby układu krążenia stają się w krajach uprzemysłowionych coraz częstszym problemem, ponieważ dotyczą znacznej liczby osób czynnych zawodowo. Wśród tych chorób najczęściej występuje miażdżycy i przewlekła niewydolność żylna. Z danych statystycznych wynika, że w Polsce cierpi na nie około 37% mężczyzn i 47% kobiet. Skala zjawiska powoduje, że choroby naczyń kończyn dolnych są obecnie chorobami o zasięgu niemal społecznym i kolejną konsekwencją postępu cywilizacyjnego. Nielezione znacznie upośledzają jakość życia chorych, prowadzą do groźnych powikłań, a nawet śmierci [15]. Powszechnie przyjmuje się, że jedynie wczesne wykrycie tych chorób i podjęcie odpowiedniego leczenia może w porę zapobiec ich tragicznym następstwom [16]. Do niedawna nie dysponowaliśmy obiektywnymi, potwierdzonymi w badaniach klinicznych przesłankami wskazującymi na skuteczność metod leczenia chorób naczyń. Jednakże ostatnie lata przyniosły duży postęp w zrozumieniu patofizjologii tych za-

As a conclusion it might be said that the high tone power therapy affects the dynamics of microcirculation in the lower limbs and may be a valuable complement of the treatment of vascular diseases. It was confirmed by monitoring of the changes by means of the non-invasive LDF examination. Therefore further research and comparison of the efficiency of the therapy with other physical methods are required.

## Discussion

Diseases of the circulatory system are becoming more and more frequent in the developed countries since they concern a significant number of professionally active people. Among the diseases there are atherosclerosis and chronic venous failure. The statistical data shows that in Poland about 37% of men and 47% of women suffer from such diseases. The vascular diseases of the lower limbs are becoming so widespread that they are now social diseases and another consequence of civilisation progress. If they are not treated, they significantly impair the quality of life of the patients leading to serious complications or even death [15]. It is commonly assumed that only early diagnosis and proper treatment of the diseases may prevent their tragic consequences [16]. Until recently there were no objective, proved by clinical research premises indicating the efficiency of the methods used to treat vascular diseases. However, recent years have brought about great progress in understanding of pathophysiology of those disorders

burzeń, a także ich rozpoznawaniu i leczeniu [17]. W przeszłości podstawowa metoda obrazowania stanu naczyń koncentrowała się na dolegliwościach zgłaszanych przez pacjenta oraz na dystansie chromania przestankowego. W ciągu ostatnich lat nastąpił istotny postęp w diagnostyce chorób naczyń obwodowych. Wyraża się on m.in. szerokim zastosowaniem badań nieinwazyjnych lub mało inwazyjnych, w tym zwłaszcza technik dopplerowskich. Metoda ta znana jest od wielu lat, jednak dopiero wprowadzenie nowatorskich aparatów umożliwiło dokładną ocenę stopnia zmian w naczyniach na podstawie przepływu krwi.

Obecnie większość pacjentów z chorobami naczyń jest badana z wykorzystaniem ultrasonografii (USG), tomografii komputerowej (KT) lub rezonansu magnetycznego (MR) [18]. Metody ultrasonograficznej diagnostyki dopplerowskiej są od dawna stosowane jako jedne z podstawowych badań w angiologii i chirurgii naczyniowej. Wprowadzanie coraz to nowszych, doskonalszych rozwiązań umożliwi dokładną ocenę układu tętniczego i żylnego, a w chwili obecnej coraz częściej także wielu parametrów mikrokrążenia [1]. Diagnostyka mikrokrążenia jest nieodzowna dla komplementarności oceny schorzeń układu sercowo-naczyniowego prowadzących do zaburzeń perfuzji tkankowej. Rosnące zapotrzebowanie o tym profilu przyczyniło się do powstania i rozwoju nowatorskich metod badawczych, w tym laserowej przepływometrii dopplerowskiej (LDF – Laser Doppler Flowmetry). Badanie sprawdza się zarówno w wykrywaniu wczesnych zaburzeń czynnościowych, jak również późnych zmian czynnościowo-strukturalnych w mikrokrążeniu oraz śledzeniu ich ewolucji [5, 19, 20]. Łożysko naczyń skórnych jest najłatwiej dostępne badaniu, jednak istniały pewne wątpliwości, czy zmiany obserwowane w mikrokrążeniu skóry dobrze odzwierciedlają zmiany w uszkodzonych naczyniach kończyn dolnych [21]. Badania Rizzoni i wsp. wykazały, że proces przebudowy tętniczek oporowych w pierwotnym nadciśnieniu tętniczym jest uogólniony i w podobnym stopniu dotyczy naczyń skórnych, jak i wieńcowych [22]. W ostatnich latach ukazały się również prace, które wykazały, że zmieniona w testach czynnościowych reaktywność naczyń skórnych może mieć wpływ na rokowanie [23].

Poza diagnostyką chorób naczyń ważnym elementem przeciwdziałania ich postępowi jest profilaktyka i leczenie. Próbowano różnych sposobów łagodzenia dolegliwości towarzyszących chorobom układu krążenia. Jedną z nich jest fizjoterapia. Stanowi ona integralną, bardzo ważną część leczenia chorób mikrokrążenia, którą należy traktować na równi z innymi metodami [24]. Zarówno kinezyterapia (gimnastyka naczyniowa), jak i fizykoterapia zajmują szczególne miejsce w leczeniu, ponieważ wytwarzają i modyfikują krążenie oboczne, kompensując upośledzone mikrokrążenie [25, 26]. Pośród różnych zabiegów fizykalnych mających zastosowanie w chorobach naczyń znalazła się nowoczesna terapia energotonowa, której wpływ w innych schorzeniach został poparty badaniami. Wróbel i wsp. uzyskali znaczne zmniejszenie lub całkowite zniesienie dolegliwości bólowych w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego. Likwidacja tego ważnego czynnika jest bardzo motywująca dla samego pacjenta, a terapeutom ułatwia prowadzenie ćwiczeń ruchowych w kolejnych etapach postępowania rehabilitacyjnego [13]. Inni autorzy m.in. Wilk, stosując terapię energotonową w rehabilitacji pacjentów po uszkodzeniu tkanek miękkich stawu kolanego, poddała pacjentów subiektywnej ocenie dolegliwości bólowych oraz klinicznej ocenie siły mięśnia czworogłowego uda za pomocą testu Lovetta i pomiarom zakresu ruchów w stawie kolanowym. Po analizie wyników stwierdzono wzrost siły mięśniowej oraz zwiększenie zakresów ruchu w stawie kolanowym. Zmniejszyły się również dolegliwości bólowe [27].

and also in their diagnosis and treatment [17]. In the past the basic method of imaging of the condition of the vessels was focused on the symptoms reported by the patient and on the distance of intermittent claudication. Recently there has been a significant progress in diagnosing of the diseases of peripheral vessels. Non-invasive or not very invasive methods are becoming popular, especially Doppler techniques. The method has been known for many years, yet only introduction of modern devices made it possible to precisely evaluate the degree of changes in the vessels on the basis of the blood flow.

At present the majority of patients with vascular diseases are examined by means of ultrasound examination, computer tomography or magnetic resonance [18]. The methods of Doppler ultrasound diagnostics have been used for a long time as one of the basis examinations in angiology and vascular surgery. Introduction of more and more modern, more perfected solutions makes it possible to precisely assess the arterial and venous system and nowadays also more often to assess some parameters of the microcirculation [1]. The diagnostics of the microcirculation is indispensable for complementarity of the evaluation of the diseases of the cardiovascular system leading to tissue perfusion disorders. The increasing demand contributed to creation and development of modern research techniques including Laser Doppler Flowmetry. The examination is useful not only for diagnosing early functional disorders, but also late functional-structural changes of the microcirculation and for following their development [5, 19, 20]. The bed of the cutaneous vessels is easily available for examination, however, there were certain doubts whether the changes observed in the skin's microcirculation properly reflect the changes in the damaged vessels of the lower limbs [21]. The research of Rizzoni et al. revealed that the process of alteration of the resistance arterioles in primary hypertension is generalised and equally concerns the cutaneous vessels and coronary vessels [22]. Within the recent years there have also been papers which indicated that the changed reactivity of the cutaneous vessels observed in the functional tests may influence the prognosis [23].

Apart from the diagnostics of the vascular diseases prophylaxis and treatment are important elements of preventing their development. Various methods of the consequences of the ailments accompanying the diseases of the circulatory system have been tried. Physiotherapy is one of them. It is an integral, very important part of treatment of the microcirculation diseases which should be perceived as equal to other methods [24]. Both kinesitherapy (vascular gymnastics) and physiotherapy play an important role in the treatment since they form and modify collateral circulation this way compensating the impaired microcirculation [25, 26]. Among various physical procedures used in treatment of vascular diseases there is the modern high tone power therapy whose effects in other diseases have been confirmed by various researches. Wróbel et al. obtained a significant decrease or total reduction of pain in pain low back pain syndrome. Elimination of pain is very motivating for the patient and it makes it easier for the therapists to carry out physical exercises in consecutive stages of the rehabilitation process [13]. Other authors such as Wilk who used the high tone power therapy in rehabilitation of patients after injuries of the soft tissues of the knee joint subjected their patients to a subjective evaluation of pain symptoms and a clinical examination of the strength of the quadriceps muscle of thigh by means of the Lovette test and measurements of the motion range in the knee joint. After analysing of the results an increase of the muscle force and of the motion range in the knee joint were observed, whereas the pain symptoms decreased [27].

In the presented paper the average values of the mi-

W prezentowanej pracy wartości średnie przepływów w mikrokrążeniu przed i po zabiegach terapii energotonowej znacznie wzrosły, szczególnie w grupie chorych. W grupie kontrolnej wszystkie badane wartości przepływów zmieniły się nieznacznie w porównaniu do wartości sprzed terapii. Spośród czynników, które mogą mieć znaczenie dla przepływów w obszarze mikrokrążenia, należy uwzględnić wiek badanych i czas trwania choroby. Jednak wyniki nie są jednoznaczne.

Stosując terapię energotonową można osiągnąć dużą skuteczność w leczeniu pacjentów, u których inne metody lecznicze nie przyniosły pożądanego efektów. Ze względu jednak na niewielką ilość doniesień na ten temat celowa wydaje się dalsza analiza i obserwacja rozwoju terapii energotonowej jako nowego kierunku leczenia wielu chorób. Możliwe, że większa liczebność badanej grupy pozwoliłaby na wykazanie istotności obserwowanych różnic. Celowość przeprowadzenia badań wydaje się tym bardziej uzasadniona, że nie wykazano ryzyka stosowania terapii energotonowej u badanych pacjentów.

LDF jest coraz częściej wykorzystywanym badaniem w celach klinicznych, a jej możliwości diagnostyczne wydają się w chwili obecnej nieograniczone. Wiarygodność otrzymanych wyników po badaniu Laser-Dopplerem została potwierdzona przez inne metody badawcze, jak oksymetria, fotopletyzmiografia, pH-metria. W związku z tym należy spodziewać się dalszego rozwoju metody i coraz szerszego zastosowania zarówno w medycynie doświadczalnej, jak i klinicznej [1].

## Wniosek

Terapia energotonowa istotnie wpływa na stan mikrokrążenia u osób leczonych z powodu chorób naczyń.

Microcirculation flow before and after the therapy increased significantly, especially in Group A. In Group B all the examined values of the flow changed insignificantly in comparison with the values before the therapy. Among the factors which may significantly influence the flow in the microcirculation the ones that should be considered are: the age of the examined and the disease duration time. The results, however, are not unambiguous.

The high tone power therapy may provide high efficiency in treatment of patients in whom other treatment methods did not bring the desired effects. However, due to a small number of researches concerning the therapy it seems reasonable to carry out further analysis and observation of the development of the high tone power therapy as a new treatment method for many diseases. It is possible that a more numerous research group would make it easier to show the significance of the observed differences. The need to carry out a research in a larger group seems to be supported by the fact that no risk of using the high tone power therapy in the examined patients was determined.

LDF is a test which is being more and more often used for clinical purposes and its diagnostic possibilities at the moment seem unlimited. The reliability of the obtained results in the Laser-Doppler examination was confirmed by other research methods, such as oxymetry, photoplethysmography, pH-metry. Therefore it may be assumed that the method will develop further and will be applied more widely both in experimental and clinical medicine [1].

## Conclusion

The high tone power therapy significantly influences the condition of microcirculation in patients treated for vascular diseases.

## Piśmiennictwo References

- [1] Ziaja K. *Mikrokrążenie – zarys chorób układu włóknistkowego*. Alfa-medica Press, Bielsko Biala, 1997, 13, 43-46.
- [2] Żabski M., Nowakowski P., Zejc D. i wsp. *Mikrokrążenie – doświadczenia własne*. Pol. Prz. Fleb., 1997, 5, 1, 20-24.
- [3] Ziaja K., Drażkiewicz T. *Przewlekła niewydolność żył*. Przegl. Fleb., 1993, 1, 7-14.
- [4] Marszałek A. *Zastosowanie wybranych metod badawczych do oceny krążenia obwodowego krwi*. Med. Pr., 2000, 51, 3, 299-309.
- [5] Wróblewski T., Gross R., Pruszyński J. i wsp. *Postępy w diagnostyce chorób naczyń obwodowych*. Post. Nauk Med., 1994, 7, 3, 97-99.
- [6] Maniewski R., Liebert A. *Metoda laserowo-dopplerowska w badaniach mikrokrążenia krwi. Problemy Współczesnej Nauki Teoria i Zastosowania*. Akademicka Oficyna Wydaw. EXIT, Warszawa 2003, 141-167.
- [7] Przywara S. *Laserowa dopplerowska przepływometria*. Acta Bioopt. Inform. Medic., 1997, 2-4, 3, 111-114.
- [8] May H. U. *High Tone Frequency Power Therapy with HiToP in general and particularly in cases of painful conditions of the musculo-skeletal system in special consideration of low back pain, including a part of the results of a clinical study carried out and evaluated by E. RHADES & B. SCHNEIDER*. Paper presented at the 4th Annual International Congress of Egyptian Society of Back Pain, Cairo, Egypt, 16-17 April 2004.
- [9] Dudek J. *Terapia energotonowa*. Ogólnopolski Przegląd Medyczny, 2002, 11, 22.
- [10] May H. U., Nippel F. J., Hansjurgens A. i wsp. *Acceleration of ossification by means of interferential current*. Progress in Clinical and Biological Research, Alan R. Liss, INC, New York 1985.
- [11] May H. U. *Simultaneous modulation of frequency and amplitude of middle frequency currents between high tone and low ultrasound range – applied physiology for differentiated electrotherapy concerning the distinction and specific proportional mixture of stimulatory and non-stimulatory (metabolic and/or) blocking effects*. Pflügers Arch., Europ. J. Physiol., 2002, 443, Suppl. 53-9, 363.
- [12] May H. U. *Extremely comfortable transcutaneous electrical stimulation of nerves – including motor and sympathetic fibers – by simultaneous modulation of frequency and amplitude of middle frequency currents*. Pflügers Arch., Europ. J. Physiol., 2003, 447, Suppl 1, 35-11, 156.
- [13] Wróbel P., Trąbka R., Niedźwiedzka B. *Terapia energotonowa w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego*. Fizjoterapia Polska, 2003, 3, 2, 205-209.
- [14] Ziółkowska A., Ziółkowski R., Śliwiński Z. *Zastosowanie terapii energotonowej u pacjentek z zespołem przewlekłego bólu miednicznego*. Fizjoterapia Polska, 2005, 5, 2, 183-188.
- [15] Staszkiwicz W. *Podsumowanie akcji profilaktyczno-diagnostycznej „Sarvier w trosce o żyły”*. Choroby żył, 2005, 10, 2, 39, 3-6.
- [16] Szostek M., Brzeziński T., Kabala P. *Progress In diagnosis and treatment of vascular diseases*. Acta Angiol., 2001, 7, 1/2, 1-11.



- [17] Bradbury A. W. *Modern management of chronic venous insufficiency*. Asian Journal of Surgery, 2003, 26, 129-132.
- [18] Samolewski P. *Diagnostyka obrazowa naczyń*. Przew. Lek., 2006, 5, 90-94.
- [19] Allen P., Goldman L. *Laser Doppler assesment of skin blood flow in atheriopathic limbs*. Clin. Phys. Physiol. Meas., 1987, 8, 182.
- [20] Stucker M., Heese A., Hoffmann K. i wsp. *Precisions of laser Doppler scanning in clinical use*. Clin. Exp. Dermatology, 1995, 20, 5, 371-376.
- [21] Głowania A. *Przeptywometria laserowo-dopplerowska w ocenie mikrokrążenia skóry – aspekty biofizyczne i metodologiczne badania*. Med. Metabol., 2002, 6, 71-81.
- [22] Rizzoni D., Plombo C., Porteri E. i wsp. *Relationships between coronary flow vasodilator capacity and small artery remodelling In hypertensiv patients*. J. Hypertens., 2003, 21, 625-531.
- [23] Nęcki M., Gryglewska B., Wizner B. i wsp. *Functional changes of microcirculation in essentials arteria hypertension*. Hypertension 2005, 9, 6, 443-451.
- [24] Drażkiewicz T., Ziaja K., Błaszczczyński M. *Boczna plastyka mięśni według Hacha w leczeniu żylnych owrzodzeń goleni-doniesienia wstępne*. Przegląd Flebologiczny, 1995, 3, 1, 48-53.
- [25] Włodarczykowska J. *Choroby naczyń obwodowych*, [w:] A. Roślowski (red.) *Podstawy rehabilitacji ruchowej*, t. 2. Wyd. Sport i Turystyka. Warszawa 1981, 145-157.
- [26] Ziętek J. *Choroby układu krążenia*, [w:] G. Straburzyński (red.) *Fizykoterapia*. PZWL, Warszawa 1988, 412-422.
- [27] Wilk M., Fibiger W., Frańczuk B. *Zastosowanie terapii energotonowej w rehabilitacji pacjentów po uszkodzeniach tkanek miękkich stawu kolanowego*. Fizjoterapia Polska, 2002, 2, 2, 118-121.

**Adres do korespondencji:**  
**Address for correspondence:**

Iwona Nowakowska  
Katedra i Zakład Fizjoterapii  
Wydziału Opieki Zdrowotnej ŚUM  
ul. Medyków 12  
40-752 Katowice  
tel./fax (32) 208-87-12  
e-mail: fizjoterapia@slam.katowice.pl

**Wpłynęło/Submitted: I 2008**  
**Zatwierdzono/Accepted: XII 2009**