

Wpływ terapii energotonowej na zasięg chodu pacjentów z przewlekłym niedokrwieniem kończyn dolnych

The Effect of High Tone Power Therapy on Gait Range in Patients with Chronic Lower Limb Ischaemia

Joanna Szymańska^{1(A,B,C,D,E)}, Janusz Nowotny^{1(A,C,D)}, Iwona Nowakowska^{1(B,F)},
Anna Brzęk^{2(C,D)}, Olga Nowotny-Czupryna^{2(D,E,F)}

¹ Katedra Fizjoterapii, Zakład Fizjoterapii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

² Zakład Kinezylogii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

¹ Department of Physiotherapy, Division of Physiotherapy, Medical University of Silesia, Katowice, Poland

² Division of Kinesiology, Medical University of Silesia, Katowice, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Zaburzenia ekonomiki marszu oraz ograniczenie zdolności chodzenia spowodowane bólem są najważniejszym czynnikiem zmniejszającym ogólną aktywność fizyczną chorych z przewlekłym niedokrwieniem kończyn dolnych (PNKD). Rutynowo stosuje się w tych przypadkach leczenie zachowawcze, pozwalające na wydłużenie wolnego od bólu dystansu chowania. Celem pracy było sprawdzenie wpływu terapii energotonowej na stan funkcjonalny kończyn dolnych u osób z PNKD oraz sprawdzenie czy zmiany te znajdują odzwierciedlenie w zmianach dynamiki przepływu w mikrokrążeniu obwodowym kończyn dolnych.

Materiał i metody. Badaniami objęto 68 chorych w wieku 40-70 lat, których losowo przydzielono do Grupy A – badanej i B – kontrolnej. Badania były dwuaspektowe i obejmowały badanie dystansu chowania i maksymalnego dystansu marszu na bieżni ruchomej oraz pomiar przepływów w mikrokrążeniu obwodowym kończyn dolnych przy użyciu laserowego przepływomierza dopplerowskiego (LDF). Określono też natężenie bólu kończyn dolnych występującego po próbie na bieżni ruchomej. Badani z Grupy A poddani zostali serii zabiegów terapii energotonowej (HiToP), które w grupie kontrolnej były symulowane (placebo).

Wyniki. Wykazano, że dystanse chowania i maksymalne dystanse marszu uległy istotnemu wydłużeniu tylko w grupie poddanej terapii energotonowej. W odniesieniu do przepływów w mikrokrążeniu, jedynie wartości przepływów średnich uległy znaczącej poprawie lecz znowu tylko w grupie, w której stosowano terapię energotonową.

Wniosek. U osób z PNKD zastosowanie terapii energotonowej stwarza możliwość poprawy funkcji KKD, czego wyrazem jest przede wszystkim wydłużenie dystansu chowania i maksymalnego dystansu marszu oraz poprawa parametrów przepływu krwi w mikrokrążeniu skórnym.

Słowa kluczowe: terapia energotonowa (HiToP), przewlekłe niedokrwienie kończyn dolnych (PNKD), dystans chowania, laserowy przepływomierz dopplerowski (LDF)

SUMMARY

Background. Pain-related abnormalities of the economy of walking are the most important factor adversely affecting overall physical activity of patients with chronic lower limb ischaemia. These patients are routinely managed conservatively, with the aim of improving pain-free claudication distance. The aim of this study was to examine the impact of HiToP on the functional status of the lower limbs in such patients and look for possible flow dynamics correlates in peripheral microcirculation in the lower limbs.

Material and methods. The study involved 68 patients aged 40-70 years, who were randomly assigned to Group A (experimental) and Group B (control). Study procedures included a treadmill test to determine the claudication distance and the measurement of blood flow in lower limb peripheral microcirculation using laser Doppler flowmetry. The intensity of lower limb pain was also determined. Patients from the experimental group were subjected to a series of HiToP sessions. The control group received mock HiToP (placebo).

Results. The claudication distance and maximum walking distance were significantly prolonged only in the HiToP group. With regard to microcirculation flow dynamics, only mean flow values increased substantially, but this was again only observed in the group treated with HiToP.

Conclusion. HiToP makes it possible to improve lower limb function, as evidenced primarily by improved claudication distance, maximum walking distance and improved blood flow parameters in cutaneous microcirculation.

Key words: High Tone Power Therapy (HiToP), chronic lower limb ischaemia, claudication distance, Laser Doppler Flowmetry (LDF)

WSTĘP

Niedokrwienie kończyn dolnych występuje zazwyczaj jako przewlekły, stopniowo narastający proces, którego głównym i specyficznym objawem klinicznym jest chromanie przestankowe. Na wystąpienie pierwszych objawów choroby, jej przebieg i rokowanie wpływają różnorodne czynniki. Wśród nich wymienia się brak aktywności fizycznej, niewłaściwą dietę, palenie tytoniu oraz stres [1-4]. Zmniejszony napływ krwi do kończyn podczas wysiłku fizycznego lub w spoczynku prowadzi do powstania zaburzeń metabolicznych, czego skutkiem jest niedostateczne zaopatrzenie mięśni w tlen. Z powodu narastających objawów choroby prowadzą mało aktywny tryb życia i na ogół są w słabej kondycji fizycznej, co istotnie ogranicza ich aktywność fizyczną, społeczną i zawodową. Chorzy ci chodzą wolniej, wykonując krótsze kroki i powtarzając je w wolniejszym tempie. To zwiększa koszt tlenowy marszu, co w konsekwencji wymaga większego zużycia tlenu przy przejściu określonego odcinka drogi [4-6].

Ciągle wzrastająca liczba osób cierpiących z powodu chorób naczyń obwodowych skłania do poszukiwania sposobów pozwalających nie tylko na zmniejszenie dolegliwości bólowych, ale również umożliwiających im lepsze funkcjonowanie. W przypadku przewlekłego niedokrwienia kończyn dolnych (PNKD) jednym z celów terapeutycznych jest zmniejszenie ubytku wydolności fizycznej, do której doszło wskutek bardzo niskiej aktywności ruchowej spowodowanej chromaniem przestankowym. Sposób leczenia w tym okresie niedokrwienia zależy od dystansu chromania, dynamiki postępu choroby oraz obecności chorób współistniejących. Dominuje terapia zachowawcza, nastawiona na zmniejszenie ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych oraz poprawę jakości życia. Cele te realizowane są przez modyfikację istotnych czynników ryzyka oraz profilaktykę wtórną [7-9]. Dodatkowo stosuje się leczenie farmakologiczne, fizjoterapię, a w uzasadnionych przypadkach także leczenie operacyjne.

Jak dotąd najskuteczniejszy w wydłużaniu dystansu chromania i zahamowaniu postępu choroby jest trening fizyczny. Jego wdrożenie nie jest jednak możliwe u wszystkich chorych. U ok. 9–34% osób z chromaniem przestankowym występują przeciwwskazania do takiego treningu [1,8,10,11-13]. W związku z tym poszukuje się innych sposobów łagodzenia dolegliwości. Jednym z nich są zabiegi fizykoterapeutyczne, pod wpływem których wytwarza i modyfikuje się krążenie oboczne, kompensujące upośledzone mikrokrążenie. Wiele z nich łagodzi też dolegliwości bólowe.

Pośród zabiegów fizykalnych mających zastosowanie w chorobach naczyń znalazła się nowoczesna

BACKGROUND

Lower limb ischaemia usually presents as a chronic and gradually increasing process, whose main and characteristic clinical manifestation is intermittent claudication. The early symptoms, course of the disease and prognosis are influenced by various factors, including the lack of physical activity, inappropriate diet, smoking and stress [1-4]. Decreased blood flow into the extremities during physical effort or at rest leads to metabolic disorders, which results in insufficient oxygen supply to the muscles. Due to increasing symptoms, patients lead a rather inactive lifestyle and are usually physically unfit, which significantly limits their physical, social and professional activity. The patients walk more slowly, taking shorter steps and repeating them at a slower pace. This contributes to increased oxygen cost of walking and, consequently, requires greater oxygen consumption for a particular distance [4-6].

The continuously growing number of peripheral vascular disease sufferers underlies the search for methods that would not only alleviate the pain but also improve patients' functional status. One of the aims of the treatment of chronic lower limb ischaemia is to ameliorate the deficit in physical function secondary to low motor activity due to intermittent claudication. The choice of treatment method in this period of ischaemia depends on claudication distance, the pace of disease progression, and concomitant diseases. Treatment is predominantly conservative and aims at lowering the risk of cardiovascular complications and improving quality of life. These objectives are achieved by modifying significant risk factors and secondary prevention [7-9]. Additionally, the patients receive pharmacological treatment, physiotherapy, and, if justified, also surgical treatment.

Exercise has so far been the most effective method of lengthening claudication distance and halting the progression of the disease. However, this modality cannot be administered to all patients. Contraindications to exercising are seen in about 9-34% of patients with intermittent claudication [1,8,10,11-13]. Therefore, other methods are sought to alleviate the symptoms. One of them is physiotherapeutic procedures, which induce and modify collateral circulation to compensate for the impaired microcirculation. Many of them alleviate the pain as well.

Physical procedures used in vascular disease include modern high tone power therapy (HiToP), considered to be a breakthrough in electrotherapy due to the use of a particular frequency range and the biological effects induced [14-16]. High tone power therapy is based on two main mechanisms. The first one

terapia energotonowa uchodząca za przełomowe odkrycie w zakresie elektroterapii, a to ze względu na charakter pracy w określonym paśmie częstotliwości i wywołane tym efekty biologiczne [14-16]. Terapia energotonowa opiera się na dwóch mechanizmach działania. Pierwszy to podwyższenie potencjału energetycznego komórek poprzez wprowadzenie do tkanek określonej, możliwie jak najwyższej dawki energii (im wyższa częstotliwość tym więcej energii). Drugi oparty jest o zjawisko rezonansu wywołującego oscylacje struktur komórkowych i tkankowych, przy czym drgania fali dźwiękowej przekazywane są przez zmienny prąd elektryczny o częstotliwości dźwięków (4000-32000 Hz). Istotą terapii jest skanowanie powyższego pasma częstotliwości z jednoczesną zmianą amplitudy generowanych prądów (natężenie wzrasta równocześnie ze wzrostem częstotliwości i spada przy zmniejszaniu się częstotliwości). W terapii energotonowej wykorzystano fakt, że zmianom bioelektrycznym w komórkach towarzyszą zawsze zmiany biochemiczne, poprzez bezpośrednie działanie na ich metabolizm. Poprzez wprowadzenie energii do ciała następuje podwyższenie potencjału energetycznego komórki, co w efekcie stymuluje metabolizm, a poprzez to pobudza naturalne mechanizmy naprawcze i normalizuje patologicznie zaburzoną równowagę fizykochemiczną na poziomie tkankowym. Zwiększa się proces dyfuzji w tkankach, co ma szczególne znaczenie w przypadku mediatorów bólu oraz substancji odżywczych i usuwania zbędnych produktów przemiany materii. Usprawnia się też współdziałanie i komunikacja pomiędzy komórkami dla utrzymania funkcji tkanek, poprawia się działanie enzymów oraz zwiększa wydajność miejscowego ukrwienia oraz liczba i rozmiar mitochondriów, zwanych energetycznymi „stacjami mocy”, co w konsekwencji przyspiesza procesy zdrowienia. W zależności od zastosowanej częstotliwości obserwowane są różne efekty stymulacji: od aktywacji naturalnej pompy mięśniowej, poprzez stymulację mięśni osłabionych, aż do blokady bólu. Szczególnie istotne jest działanie powodujące skurcz mięśni, którego siła okresowo narasta i maleje. Pacjent odczuwa to jako naprzemienne napinanie i rozluźnianie mięśni, co wyzwala działanie tzw. pompy mięśniowej oraz działa tak, jak ćwiczenia fizyczne [13-18].

Celem pracy była ocena wpływu terapii energotonowej na zasięg chodu u osób z przewlekłym niedokrwieniem tętniczym kończyn dolnych. Postanowiono też sprawdzić czy zmiany dystansu chodzenia i maksymalnego dystansu marszu znajdują odzwierciedlenie w zmianach dynamiki przepływu w mikrokrążeniu obwodowym kończyn dolnych.

is to increase the energy potential of cells by transmitting a certain, and possibly the highest, dose of energy into tissues (the higher the frequency, the more energy transmitted). The second mechanism is based on a resonance effect inducing oscillation of cellular and tissue structures, where sound wave vibrations are transmitted by alternating current at the frequency range of sound (4000-32000 Hz). Essentially, the therapy works by scanning this frequency range while simultaneously changing the amplitude of the current (the amperage increases together with the increasing frequency and decreases with a decrease in frequency). HiToP therapy relies on the finding that bioelectrical changes in cells are always accompanied by biochemical changes due to a direct effect on their metabolism. Transmitting the energy into the body increases cells' energy potential, thus stimulating cell metabolism and, consequently, natural repair mechanisms, and normalizing pathological physicochemical imbalance at the cellular level. Tissue diffusion is intensified, which is of particular significance for the transport of pain mediators and nutrients and the removal of metabolic wastes. Cell-to-cell interaction and communication to maintain tissue functions also improves, as does enzyme function and the efficiency of local perfusion as well as the number and size of mitochondria (called energy "power stations"), which accounts for acceleration of healing processes. Various frequencies induce different effects: from activation of the natural muscle pump, to stimulation of weakened muscles, to abolition of pain. Particularly important is the effect of muscle contraction, whose strength intermittently increases and decreases. The patient feels this as an alternating tensing and relaxation of muscles, which promotes the activity of the so-called muscle pump and works similarly to physical exercises [13-18].

The aim of the study was to evaluate the effect of high tone power therapy on gait range in patients with chronic lower limb arterial ischaemia and see whether the observed changes in claudication distance and maximum walking distance correlate with flow dynamics in peripheral microcirculation in the lower limbs.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 68 chorych w wieku od 48 do 70 lat ($x=63,26\pm 5,26$) z PNKD II stopnia wg klasyfikacji Fontaine'a [2,4], skierowanych na zabiegi fizykalne – terapię energetyczną. Badanych losowo przydzielono do dwóch podgrup: A – badanej i B – kontrolnej, złożonych z 34 osób. Stałym elementem leczenia pacjentów z obu grup była jednakowa terapia farmakologiczna. Wszystkich standardowo leczono kwasem acetylosalicylowym (Polokard w dawce 150–325 mg/dobę) oraz statynami (Simvacard w dawce 20 mg/dobę) [2,4,19]. Podstawowym kryterium włączenia do badań były: stabilne chromanie przestankowe co najmniej od 6 miesięcy i możliwość wykonania próby na bieżni ruchomej, a wyłączenia – krótki dystans chromania (poniżej 30 m), równoczesne korzystanie z innych zabiegów fizykalnych w innych placówkach, których rodzaj i jakość jest nie do ustalenia, przyjmowanie innych leków niż cała grupa badana i kontrolna oraz czynna choroba nowotworowa, obecność rozrusznika serca i cukrzycy.

Obie grupy nie różniły się istotnie pod względem wieku, masy i wysokości ciała oraz BMI ($t=0,643-1,955$; wszystkie $p<0,055$), a także czasu trwania choroby. Ten ostatni mieścił się w przedziale od 2 do 15 lat ($x=7,82\pm 2,869$) w grupie badanej i od 2 do 13 lat ($x=6,79\pm 2,868$) w grupie kontrolnej. Obie grupy nie różniły się też istotnie pod względem obecności chorób współistniejących – nadciśnienia tętniczego i choroby wieńcowej serca ($\chi^2= 0,53$ i $0,97$, oba $p>0,323$, przy $df=1$). W obu grupach preferowano siedzący tryb życia, natomiast jego aktywną formę deklarowała zdecydowana mniejszość chorych obu grup. Odsetkowy udział palących do niepalących w grupie badanej i kontrolnej był zbliżony. Najmniej osób z obu grup znalazło się w przedziale palących poniżej 5 lat, a najwięcej w grupie palących powyżej 10 lat. Liczba dziennie wypalanych papierosów też była zbliżona i wynosiła średnio 25,64 w Grupie A i 25,65 sztuk w Grupie B ($t=0,004$; $p=0,996$).

Badania były kilkunaspektowe, a przeprowadzono je dwukrotnie. Bezpośrednio przed terapią oraz po jej zakończeniu u każdego chorego przeprowadzono trzy badania. Jako pierwszą wykonano próbę na bieżni ruchomej typu Alfa XL firmy KETTLER (kąąt nachylenia bieżni 120, prędkość przesuwu taśmy 3,2 km/h), w celu określenia: czasu i dystansu chromania, maksymalnego dystansu i czasu marszu oraz czasu trwania bólu po zaprzestaniu próby. Następnie dokonano pomiaru natężenia odczuć bólowych dwoma różnymi sposobami – za pomocą subiektywnej, numerycznej skali bólu oraz „miernika bólu” o nazwie PainMatcher firmy CEFARM Medical AP. Ostatnim, dodatkowym

MATERIAL AND METHODS

The study enrolled 68 patients aged from 48 to 70 years ($x=63.26\pm 5.26$) with Fontaine stage II chronic lower limb ischaemia [2,4] who had been referred for physical therapy (HiToP). The patients were randomly assigned to two groups: experimental (Group A) and control group (Group B), each of which was composed of 34 patients. Both groups received the same medications: acetylsalicylic acid (Polokard 150-325 mg/d) and statins (Simvacard 20 mg/d) [2, 4,19]. The basic inclusion criteria for the study were: a history of stable intermittent claudication for at least 6 months and being able to perform the treadmill test. The exclusion criteria encompassed a short claudication distance (less than 30 m), receiving other physical procedures simultaneously at other centres if their type and quality could not be determined, taking medications other from those taken by the entire experimental and control group, concomitant active neoplastic disease, diabetes, and the presence of heart pacemaker.

There were no significant differences between the groups regarding age, weight, height, BMI ($t=0.643-1.955$; all $p<0.055$), or the duration of disease. The latter parameter ranged from 2 to 15 years ($x=7.82\pm 2.869$) in the experimental group and from 2 to 13 years ($x=6.79\pm 2.868$) in the control group. There were also no significant differences in the incidence of concomitant medical conditions, such as hypertension or ischaemic heart disease ($\chi^2= 0.53$ and 0.97 , both $p>0.323$ with $df=1$). Patients from both groups preferred a sedentary lifestyle, with a small minority declaring that they were physically active. The percentage of smokers and non-smokers was similar between the groups. The number of patients smoking for less than 5 years was the smallest and the largest was the number of patients smoking for more than 10 years. The amount of cigarettes smoked per day was also similar, with a mean of 25.64 in Group A and 26.65 in Group B ($t=0.004$; $p=0.996$).

The examinations were performed twice and targeted several aspects of the condition. Immediately prior to an on completion of the treatment, each patient underwent three tests. Firstly, a treadmill test was performed on a Kettler Alfa XL treadmill (inclination angle: 12°, running speed: 3.2 km/h) in order to measure claudication time and distance, maximum walking distance and time, and duration of post-test pain. Next, pain intensity was assessed with two different methods: a subjective numerical rating scale and a “pain-meter” called PainMatcher, manufactured by CEFARM Medical AP. Lastly, flow dynamics in peripheral microcirculation in the lower limbs was additionally measured using a PERIMED Laser

badaniem był pomiar dynamiki przepływów w mikrokrążeniu obwodowym kończyn dolnych, przy użyciu dopplerowskiego przepływomierza laserowego (LDF) firmy PERIMED. Wyniki tego badania wyrażano w jednostkach arbitralnych (PU – perfusion units). Do oceny kwalifikowano 5 – minutowe okresy stabilnego przepływu krwi. Otrzymane wyniki zanalizowano przy użyciu oprogramowania Perisoft for Windows (PSW2). Te ostatnie badania wraz z analizą uzyskanych wyników przeprowadzane były przez lekarzy specjalistów chirurgii naczyniowej Poradni Chorób Naczyń NZOZ w Katowicach.

Badani z Grupy A zostali poddani serii 10 zabiegów terapii energotonowej (HiToP) wykonywanych codziennie. Wykorzystano metodę SimulFAM®x o częstotliwości 100 Hz, w której natężenie prądu, chwilowo przewyższające próg stymulacyjny, pobudza nerwy i mięśnie, powodując widoczny toniczny skurcz mięśni. Czas trwania zabiegu wynosił 30 minut, a elektrody o wymiarach 11,5 cm x 17,5 cm umieszczono na podeszwowych stronach stóp. Wartość amplitudy ustalano na podstawie subiektywnych odczuć, aż do wywołania wrażeń ruchowych. W grupie kontrolnej zabiegi terapii energotonowej były symulowane (placebo), a badani z tej grupy nie zostali wcześniej poinformowani o konieczności wywołania terapią wrażeń ruchowych. Dla uwiarygodnienia działania urządzenia aparat był włączany, a migające diody stanowiły dla chorego wystarczający dowód jego pracy.

Uzyskane w ten sposób wyniki indywidualnych pomiarów każdego badanego Grupy A zostały zebrane w arkuszu kalkulacyjnym programu Microsoft Excel, a następnie analizowane pod względem różnic i zależności statystycznych przy użyciu programu Statistica v. 8.0. Zmienne nominalne analizowano przy pomocy testów nieparametrycznych (test niezależności chi – kwadrat Pearsona). Porównania wartości średnich między grupami realizowane były przy pomocy testu t – Studenta, a w przypadku braku normalności rozkładu, przy pomocy testu U Manna – Whitneya. Zależności efektów terapii weryfikowano przy pomocy analizy wariancji z klasyfikacją dwukrotną dla powtarzanych pomiarów. W przypadku istotnych efektów głównych lub istotnego efektu interakcji (oznaczającego, że zmienność danego parametru różni się istotnie między grupami A i B na korzyść grupy zasadniczej), dokonano analizy post hoc (porównania szczegółowe). Wykorzystano tu test Bonferroni lub test HSD Tukeya. Dla całości opracowań statystycznych przyjęto poziom istotności dający $p < 0,05$.

Praca została zrealizowana w ramach szerszego programu pt. „Zmiany niektórych parametrów krąże-

Doppler Flowmeter. The results of this examination were expressed in arbitrary units (PU – perfusion units). The evaluation concerned 5-minute periods of stable blood flow. The data were analyzed using Perisoft for Windows (PSW2) software. This last examination and the analysis of its results were carried out by/vascular surgeons from the Independent Public Outpatient Clinic for Vascular Diseases in Katowice.

The patients from the experimental group underwent a series of 10 HiToP procedures on a daily basis. The SimulFAM®X 100 Hz method was used, in which the amperage, temporarily exceeding the stimulation threshold, stimulates the nerves and muscles, producing a visible tonic muscle contraction. The duration of one procedure was 30 minutes. 11.5x17.5 cm electrodes were placed on the soles of the feet. The amplitude was measured on the basis of subjective sensations until motor sensations were induced. The control group underwent mock HiToP (placebo), and the patients from this group had not been previously informed that motor sensations need to be produced during a HiToP session. To increase credibility of the mock treatment, the device was switched on, and the blinking diodes were sufficient evidence of its work for the patients.

The results of individual measurements of each patient from the experimental group were pooled in a Microsoft Excel spreadsheet and subsequently analyzed in terms of statistical differences and correlations with Statistica v.8.0. Nominal variables were analyzed with non-parametric tests (Pearson's chi-square test of independence). The comparison of means between the groups was made using Student's t test, and Mann-Whitney U test was applied when the distribution was not normal. Two-way repeated measure analysis of variance served to verify the correlation between treatment effects. A post-hoc analysis (detailed comparison) was carried out in the case of significant main effects or a significant interaction effect (indicating that the variability of a given parameter differed significantly between Groups A and B to the advantage of the experimental group). The Bonferroni test or Turkey's HSD test were used for this purpose. The level of significance for all statistical analyses was set at 0.05.

The present study was carried out as part of a broader research programme titled “Changes in some circulatory parameters and possibilities of lower limb function improvement in patients with disorders of peripheral circulation in the lower limbs treated with physical therapy methods”, which was approved by the Ethical Review Board of the Medical University of Silesia in Katowice (Ref. no. KNW/0022/KB1/162/I/08.).

niowych oraz możliwości poprawy funkcji kończyn dolnych u osób z zaburzeniami krążenia obwodowego kończyn dolnych leczonych metodami fizykalnymi”, na który uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej ŚUM (L. dz. KNW/0022/KB1/162/I/08.).

WYNIKI

Wyjściowe wartości podstawowych parametrów obu grup były zbliżone, nie różniące się istotnie. W teście jednorodności wariancji nie uzyskano istotności statystycznej, co uczyniło grupy A i B porównywalnymi i jednorodnymi. Pewien wyjątek stanowiły wartości początkowe przepływów maksymalnych (P_{Umax}), których różnice okazały się istotne (Tab. 1).

Prawie wszystkie analizowane w obu grupach parametry uległy po okresie obserwacji korzystnym zmianom, jednakże istotność statystyczną różnic stwierdzono w przeważającej liczbie ocenianych parametrów tylko w Grupie A. Największe zmiany spo-

RESULTS

The baseline values of basic parameters were similar in both groups and did not differ significantly. A variance homogeneity test did not reveal any statistical significance, thus demonstrating that Groups A and B were comparable and homogeneous. The maximum flow values (P_{Umax}) were an exception as the differences between them turned out to be statistically significant (Tab. I).

Almost all study parameters analyzed in both groups improved after the follow-up period; however, the differences in most parameters were statistically significant only in the experimental group. The

Tab. 1. Wartości początkowe badanych parametrów w grupach A i B oraz porównania międzygrupowe

Tab. 1. Baseline values of study parameters in the experimental (A) and control group (B) and intergroup comparisons

PARAMET R (Parameter)	Grupa A / Group A			Grupa B / Group B			U
	min	max	x ± SD	min	max	x ± SD	p
Dystans chromania (Claudication distance)	94.34	196.69	153.90 ± 29.99	73.38	187.23	147.47 ± 29.30	499 0.333
Czas chromania (Claudication time)	1.46	3.41	2.75 ± 0.59	1.22	3.3	2.59 ± 0.55	459.5 0.146
Maksymalny dystans marszu (Maximum walking distance)	123.44	394.27	278.03 ± 82.15	117.63	348.15	242.03 ± 76.28	426 0.062
Maksymalny czas marszu (Maximum walking time)	2.19	7.4	5.02 ± 1.57	2.12	6.31	4.34 ± 1.44	424 0.059
Czas trwania bólu (Duration of pain)	2.11	7.53	4.62 ± 1.11	2.13	7.41	4.41 ± 1.43	518 0.462
Natężenie bólu w skali PainMatchera (Pain intensity in PainMatcher scale)	15	46	28.97 ± 7.71	17	44	28.73 ± 6.31	575 0.971
Natężenie bólu w skali numerycznej (Pain intensity in numerical rating scale)	4	10	6.94 ± 1.54	3	9	6.56 ± 1.50	510 0.404
Przepływy minimalne (minimum flow)	2.2	23.2	8.41 ± 5.91	3.17	13.92	8.27 ± 3.21	193.5 0.501
Przepływy maksymalne (maximum flow)	7.57	49.08	18.71 ± 9.12	12.25	36.17	23.16 ± 6.97	142 0.049
Przepływy średnie (average flow)	3.36	37.21	12.82 ± 9.36	4.35	23.57	13.21 ± 5.48	181 0.330

wodowane terapią energotonową odnotowano w odniesieniu do dystansu chromania i maksymalnego dystansu marszu. Wyrażało się to znacznym (40%) wydłużeniem odległości możliwej do pokonania bez bólu oraz 33% wydłużeniem maksymalnego dystansu marszu. Przyrost dystansu chromania w grupie kontrolnej wyniósł zaledwie 4%, a maksymalnego dystansu 1%, co nie dało istotności statystycznej zmian $p > 0,05$ (Ryc. 1).

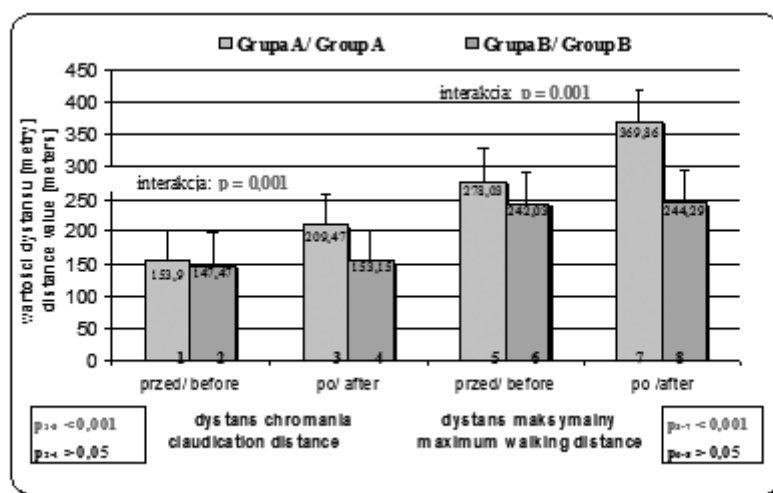
Podobne rezultaty odnotowano w odniesieniu do czasu chromania oraz maksymalnego czasu marszu (Ryc. 2).

Czas trwania bólu po zakończeniu próby marszowej uległ skróceniu w obu grupach – o 2,10–5,37 minuty w Grupie A ($x = -1,43 \pm 1,30$) i o 2,03–7,02 minuty w Grupie B ($x = -0,09 \pm 0,34$). Istotne zmiany stwier-

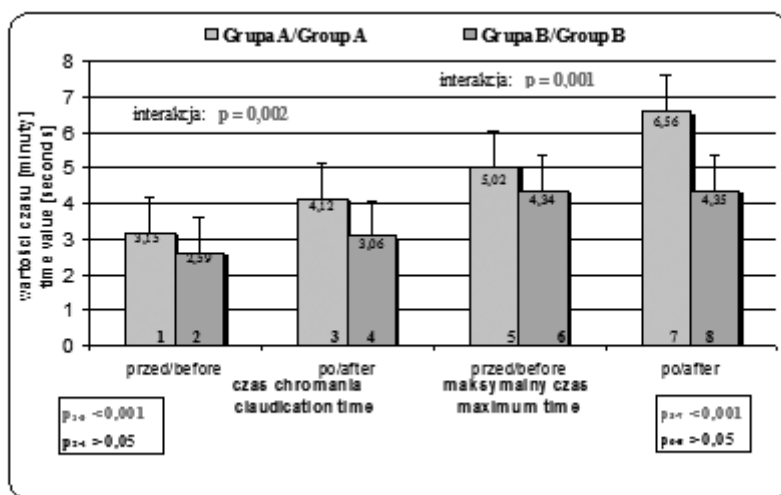
greatest changes attributable to the HiToP therapy were noted in relation to claudication distance and maximum walking distance, with significantly (40%) longer pain-free walking distance and 33% longer maximum walking distance. Claudication distance in control group increased only by 4% and maximum walking distance was only 1% longer, which was not statistically significant ($p > 0,05$) (Fig. 1).

Similar results were obtained in relation to claudication time and maximum walking time. (Fig. 2).

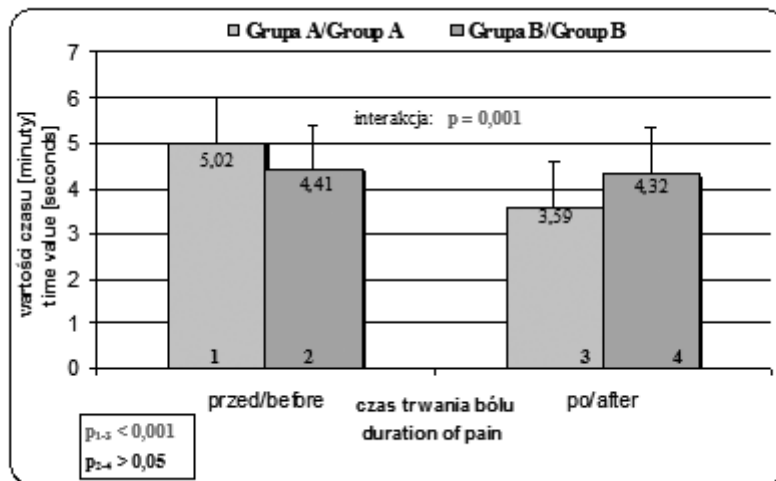
Duration of pain after the treadmill test shortened in both groups: by 2.10-5.37 minutes in Group A ($x = -1.43 \pm 1.30$) and by 2.03-7.02 minutes in Group B ($x = -0.09 \pm 0.34$). However, significant changes were observed only in the experimental group, for which the analysis of variance revealed a significant effect of the



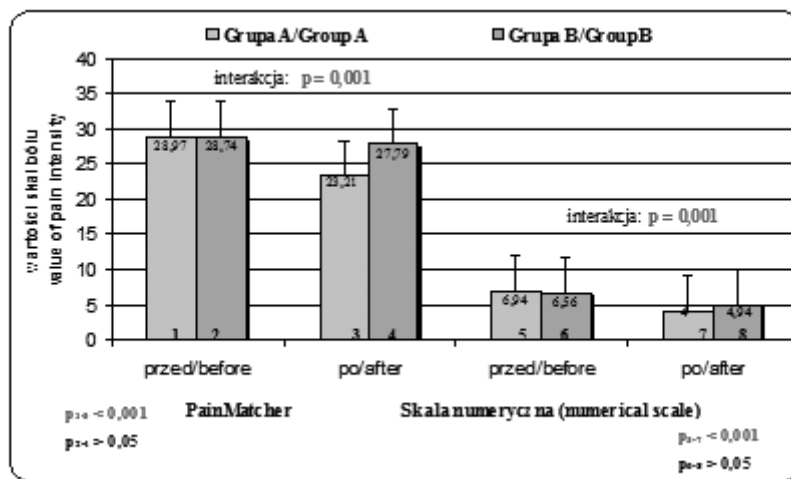
Ryc. 1. Porównanie efektów terapii dotyczących dystansu chromania i maksymalnego dystansu marszu w grupach A i B
 Fig. 1. Comparison of effects of therapy on claudication distance and maximum walking distance in Group A and B



Ryc. 2. Porównanie efektów terapii dotyczących czasu chromania i maksymalnego czasu marszu w grupach A i B
 Fig. 2. Comparison of effects of therapy on claudication time and maximum walking time in Group A and B



Ryc. 3. Porównanie efektów terapii dotyczących czasu trwania bólu w grupach A i B
 Fig. 3. Comparison of effects of therapy on duration of pain in Group A and B



Ryc. 4. Porównanie efektów terapii dotyczące natężenia bólu we wskazaniach PainMatchera i skali numerycznej w grupach A i B
 Fig. 4. Comparison of effects of therapy on pain intensity according to PainMatcher scale and numerical rating scale in Group A and B

dzono jednak tylko w grupie zasadniczej, dla której analiza wariancji ujawniła istotny efekt terapii energetycznej ($F=23,992$; $p=0,001$) oraz istotny efekt interakcji ($F=16,609$; $p=0,001$) – Ryc. 3.

Porównując wyniki pomiarów natężenia odczuć bólowych w obu grupach oraz konfrontując różnice pomiędzy wartościami początkowymi a końcowymi stwierdzono, że u większości badanych po okresie obserwacji ból osiągnął niższe wartości, jednakże dotyczyło to większej liczby osób z Grupy A. W grupie tej nie zanotowano również osób z bólem na poziomie sprzed terapii, jak miało to miejsce w grupie kontrolnej. Jak wykazała szczegółowa analiza wyników dotyczących poziomu bólu, w przypadku pomiaru PainMatcherem u ponad 85% badanych z Grupy A warto-

HiToP terapii ($F=23.992$; $p=0.001$) and a significant interaction effect ($F=16.609$; $p=0.001$) (Fig. 3).

A comparison of pain intensity measurements in both groups and the differences between their baseline and final values showed that the pain decreased at the end of the follow-up period in most patients; however, this was seen in more patients from the experimental group. In this group, there were also no patients with the same pain intensity as before treatment, which was the case in the control group. A detailed analysis of pain intensity measurements revealed that PainMatcher measurements were lower in over 85% of the patients from Group A and in the remaining 15% the pain slightly increased (Fig. 4).

ści natężenia bólu uległy wspomnianemu już obniżeniu, a u pozostałych 15% wykazały niewielkie tendencje wzrostowe (Ryc. 4).

W grupie kontrolnej natomiast poprawę odnotowano u nieco ponad połowy badanych (56%), a u pozostałych tylko pogorszenie, objawiające się wzrostem wartości wskazywanych na wyświetlaczu miernika. Średnie złagodzenie bólu zanotowane w efekcie terapii energotonowej wyniosło 6 jednostek, podczas gdy w grupie kontrolnej tylko 1. Analiza post hoc potwierdziła istotną różnicę między natężeniem bólu po terapii w stosunku do wartości początkowych tylko dla grupy zasadniczej ($p=0,001$).

Różnice międzygrupowe poziomu bólu rejestrowanego przy pomocy skali numerycznej były wyraźniejsze, niż te mierzone PainMatcherem. Uwidoczniło się to zmniejszeniem dolegliwości bólowych średnio o ok. 3 jednostki skali w Grupie A i tylko o 0,26 w Grupie B. Uwagę zwraca fakt, że w grupie zasadniczej zmniejszenie dolegliwości bólowych nastąpiło u wszystkich 34 badanych (100%), podczas gdy w Grupie B tylko u 21 osób (62%).

U 20% badanych grupy kontrolnej zaobserwowano wzrost poziomu bólu, a u pozostałych 18% brak zmian po okresie obserwacji. Te różnice wystarczyły, aby w analizie wariancji uzyskać istotne zróżnicowanie pomiędzy badanymi grupami ($F=11,832$; $p=0,001$). Analiza post hoc potwierdziła istotność różnic pomiędzy stopniem natężenia bólu mierzonym skalą numeryczną po terapii w stosunku do wartości początkowych tylko w Grupie A ($p=0,001$).

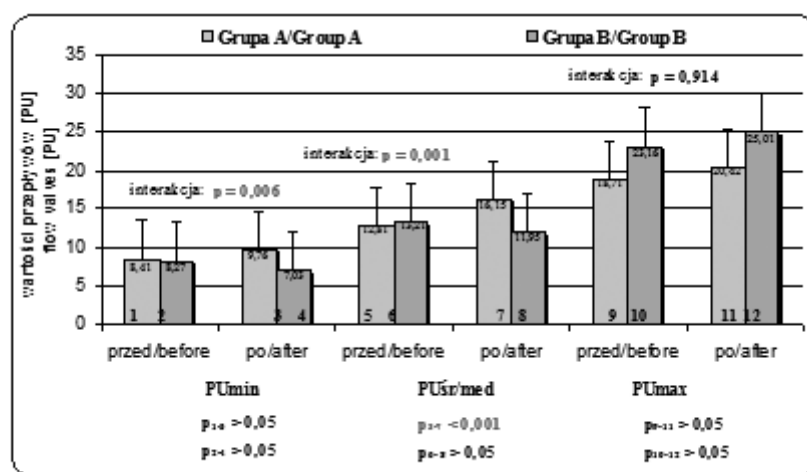
Zmiany w mikrokrążeniu obwodowym w efekcie terapii wykazały znacznie większą odmienność niż w grupie placebo. Poprawa w tym zakresie dotyczyła jedynie przepływów średnich PU_{śr} (o 26%), zaś

In Group B, improvement was noted in slightly more than half of the patients (56%), and the rest of the patients deteriorated, as evidenced by increased scores on the PainMatcher display. Mean pain reduction in the experimental group was 6 units, compared to only 1 unit in the control group. Post-hoc analysis confirmed a significant difference in pain intensity after treatment vs. at baseline only in the experimental group ($p=0.001$).

Intergroup differences in pain intensity measured on the numerical rating scale used were more marked than those measured using PainMatcher. There was a reduction of a mean of approximately 3 units of the scale in Group A compared to only 0.26 in Group B. Interestingly, pain reduction in the experimental group was noted in all 34 patients (100%), and only in 21 patients (62%) in the control group.

An increase in pain intensity was observed in 20% of the patients from Group B and no change was noted after the follow-up period in the remaining 18% of the patients in that group. Those differences were sufficient to obtain statistically significant differences in analysis of variance ($F=11.832$; $p=0.001$). The post-hoc analysis confirmed the significance of differences in pain intensity measured with the numerical rating scale after treatment in comparison with the initial values only in Group A ($p=0.001$).

Changes in peripheral microcirculation after treatment demonstrated more marked differences from those obtained by the placebo group. The improvement was observed only in average flow (PU_{avg}, 26%), whereas PU_{min} and PU_{max} increased the least and non-significantly. The control group did not achieve significant improvement in any flow parameter examined, with two parameters actually dete-



Ryc. 5. Porównanie efektów terapii w zakresie przepływów minimalnych, średnich i maksymalnych w grupie badanej (A) i kontrolnej (B)

Fig. 5. Comparison of effects of therapy on minimum, average and maximum flow in Group A and B

w przypadku PU_{min} i PU_{max} wzrosty wartości okazały się być najmniejsze i nieistotne statystycznie. W grupie kontrolnej nie uzyskano istotnej poprawy w zakresie żadnego z badanych rodzajów przepływów, a w stosunku do dwóch z nich zaznaczyło się wręcz pogorszenie (PU_{min} i PU_{śr}) – Ryc. 5. Szczegółowa analiza post hoc potwierdziła dla PU_{śr} istotność statystyczną tylko w odniesieniu do grupy A ($p=0,001$).

Na zróżnicowanie indywidualnych wyników miały wpływ dodatkowe czynniki. Pomimo tego zróżnicowania dla całej grupy poddawanej terapii ujawniły się wyraźne i – z pojedynczymi wyjątkami – dość jednoznaczne zależności. Parametrami, których wyniki końcowe zależały od największej liczby czynników okazały się być: dystans i czas chromania oraz maksymalny dystans i czas marszu, a zależności te dotyczyły tylko grupy zasadniczej. Natomiast na największą liczbę branych pod uwagę parametrów miały wpływ ich wartości początkowe. W Grupie A wiek badanych nie miał żadnego znaczenia, natomiast statystycznie lepsze efekty u kobiet odnotowano tylko w odniesieniu do czasu utrzymywania się bólu po próbie wysiłkowej oraz do natężenia bólu notowanego w skali numerycznej. Tryb życia, czas trwania choroby, wartość BMI oraz współistnienie choroby wieńcowej serca miały wpływ na dystans i czas chromania oraz na maksymalny dystans i czas marszu, natomiast sam fakt palenia tytoniu wpłynął tylko na dystans i czas chromania, przy czym maksymalny dystans i czas marszu zależały już od liczby wypalanych dziennie papierosów. W obu grupach czynniki te nie miały żadnego wpływu na wyniki dotyczące przepływów w mikrokrążeniu obwodowym, które zależały wyłącznie od wartości początkowych tych parametrów.

Powyższe zależności uzyskały potwierdzenie ich znamienności (wszystkie $p<0,05$).

DYSKUSJA

Jak dotąd podstawową metodę leczenia zachowawczego osób z chromaniem przestankowym związanym z niedokrwieniem kończyn dolnych stanowił tzw. trening marszowy. Trening taki jest jednak u niektórych osób trudny do przeprowadzenia, a u innych wręcz przeciwwskazany, chociażby z tytułu schorzeń współistniejących [1,2,4,6]. Dlatego też próbuje się złagodzić niektóre objawy stosując różne zabiegi z zakresu fizykoterapii – najczęściej galwanizację, jonoforezę, prądy diadynamiczne, interferencyjne, ultradźwięki, magnetoterapię, masaż (klasyczny, segmentarny, pneumatyczny, podwodny) oraz różnorodne zabiegi wodolecznicze i biostymulację laserową [20-27].

riorating (PU_{min} and PU_{avg}) (Fig. 5). A detailed post-hoc analysis confirmed statistical significance of differences in PU_{avg} only in the experimental group ($p=0.001$).

The diversification of individual results was influenced by additional factors. Despite the diversification, there was evidence of clear and unequivocal correlations (with isolated exceptions) for the entire study group. The parameters whose final values depended on the greatest number of factors were: claudication distance and time and maximum walking distance and time, the correlations being present only in the experimental group. Most study parameters were influenced by their initial values. The age of patients in the experimental group was not important. Statistically better effects in women were noted only with reference to pain duration after the exercise test and pain intensity in the numerical rating scale. Lifestyle, duration of disease, BMI and concomitant ischaemic heart disease had an impact on claudication distance and time and on maximum walking distance and time, while smoking influenced only claudication distance and time, and maximum walking distance and time depended on the amount of cigarettes smoked per day. In both groups, these factors had no effect on peripheral microcirculation flow parameters, which correlated only with their initial values. The above correlations were confirmed to be statistically significant (all at $p<0.05$).

DISCUSSION

Treadmill training is currently the basic method of conservative treatment in patients with intermittent claudication related to lower limb ischaemia. However, such training is difficult to apply in some patients, and actually contraindicated in others, for example, due to concomitant diseases [1,2,4,6]. Therefore, physical therapy methods are used to alleviate some symptoms. The most popular methods include galvanic current, iontophoresis, diadynamic and interference current therapy, ultrasound therapy, magnetic field therapy, massage (classical, segmental, pneumatic, and underwater), a range of hydrotherapy procedures, and laser biostimulation [20-27].

Obok tradycyjnych zabiegów fizykalnych w 1998 roku pojawiła się nowa forma terapii pod postacią tzw. terapii energotonowej. Podobnie do innych metod fizykoterapeutycznych, przynosi ona szereg korzystnych reakcji na poziomie tkankowym [14,15]. Dla podjętego tematu szczególne znaczenie może mieć to, że tego typu terapia zwiększa wydajność miejscowego ukrwienia, zmniejsza odczuwanie bólu i wyzwała bezbolesną aktywność mięśni, mogąc zastępować przeciwwskazany trening fizyczny [14-17].

Jak dotąd brak jest doniesień na temat zastosowania tego rodzaju terapii w chorobach naczyń obwodowych, co nie pozwala na bezpośrednie porównanie obserwacji własnych z innymi. Opisano jednak sporą skuteczność terapii energotonowej w innych schorzeniach, głównie w innych zaburzeniach krążenia oraz w zespołach bólowych [28,29], co uzasadnia niejako celowość włączenia jej także do leczenia osób z PNKD. Potwierdziły to zresztą uzyskane wyniki przeprowadzonych badań. Wykazały one przede wszystkim, że terapia energotonowa wpływa na możliwości funkcjonalne w zakresie chodu u pacjentów z PNKD.

Indywidualne wyniki badań były jednak dość zróżnicowane, ale zróżnicowanie takie uzyskali też Radziszewski i wsp. stosując zabiegi biostymulacji laserowej i stymulacji ultradźwiękowej oraz Chojnowski i wsp., którzy podjęli próbę leczenia mieszaniną ozonowo-tlenową [21,22]. Próby leczenia poprzez zabiegi z zakresu hydroterapii podejmowali także inni autorzy. Trzewikowska przeanalizowała znaczenie metody Kneippa w leczeniu PNKD, a Kochański i wsp. zastosowali wody radonowe uzyskując po zakończeniu leczenia dwukrotny wzrost wydolności marszowej u 2/3 chorych i istotną w 80% poprawę w zakresie dolegliwości bólowych [23,24]. Elmståhl i wsp. badali wpływ zmiennych temperatur na zdolność chodzenia i przepływ krwi u osób z chromaniem przestankowym, uzyskując po 3 tygodniach znaczące wydłużenie dystansu chromania i maksymalnego dystansu marszu, a u 70% badanych znaczące obniżenie natężenia bólu [25]. Berni i wsp., zastosowali z kolei cztery różne kombinacje przerywanej kompresji, wykazując pewne zróżnicowanie wyników w zależności od zastosowanego wariantu terapii [26]. W sprzeczności z tym pozostają natomiast niektóre wyniki uzyskane przez Kasprzak i wsp., którzy stosowali pulsujące pole magnetyczne niskiej częstotliwości lub metodę kombinowaną z leczeniem uzdrowiskowym [27]. Zaobserwowali oni istotne statystycznie wydłużenie dystansu chromania po zabiegach magnetoterapii i dalszą poprawę po terapii uzdrowiskowej, ale okazało się równocześnie, że pole magnetyczne oraz kompleksowa kuracja uzdrowiskowa nie wpływają znamienne na prędkość prze-

Along with traditional physical procedures, a new form of therapy called high tone power therapy emerged in 1998. Similarly to other physiotherapeutic techniques, it brings about a wide range of beneficial responses at tissue level [14,15]. Of special importance for the topic of this article is the fact that this kind of therapy increases the efficiency of local blood flow, reduces pain and induces painless muscle activity, being a possible replacement for the contraindicated physical training [14-17].

There have been no reports describing the application of such treatment in peripheral vascular disease, so that direct comparison of our observations with other studies is not possible. Nevertheless, the HiToP therapy has been found highly effective in other conditions, mostly other circulation disorders and pain syndromes [28,29], which in a way justifies its inclusion in the treatment of patients with chronic lower limb ischaemia, which has also been confirmed by the results of the present study, the most important finding of which is that HiToP therapy has an impact on functional walking ability in such patients.

However, examination results of individual patients were diverse. Still, similar diversity was also noted by Radziszewski et al., who used laser and ultrasound biostimulation, and Chojnowski et al., who used ozone therapy [21,22]. Hydrotherapy was also attempted by other authors. Trzewikowska analyzed the utility of the Kneipp method for the treatment of chronic lower limb ischaemia. Kochański et al. used radon baths, achieving a two-fold increase in walking efficiency in two-thirds of their patients and significant pain reduction in 80% after treatment [23,24]. Elmståhl et al. studied the impact of temperature changes on ambulation and blood flow in patients with intermittent claudication, obtaining a significant lengthening of claudication distance and maximum walking distance and, in 70% of their patients, significant pain reduction after 3 weeks [25]. Berni et al. applied four different combinations of intermittent compression, demonstrating some diversity of the results depending on the treatment variant [26]. In contradiction to this were some results obtained by Kasprzak et al., who used low-frequency pulsed magnetic field or combined that with spa therapy [27]. They observed statistically significant lengthening of the claudication distance following magnetic field therapy and further improvement following spa therapy, but at the same time, it turned out that magnetic field therapy and comprehensive spa therapy did not significantly influence blood flow velocity in large arteries. Taking these data into consideration, the increase in walking distance obtained in the present study seems to be the most similar to those achieved

plywu krwi w dużych tętnicach. W kontekście powyższego, uzyskane w badaniach własnych przyrosty dystansu wydają się być najbardziej zbliżone do tych, jakie uzyskano stosując kąpiele ozonowe. Warto jednak zaznaczyć, że wydłużenie dystansu uzyskano już po 10 dniach stosowania terapii energetonowej, podczas gdy w efekcie innych zabiegów po znacznie dłuższych seriach.

Dość trudno jest też o porównanie efektów terapii energetonowej z tymi, które przynosi 3 lub 6-miesięczny trening marszowy. Wydłużenie dystansu marszu jest jednak celem różnych form fizjoterapii pacjentów z chropaniem przestankowym.

Równie ważne jest też skrócenie czasu potrzebnego do ustąpienia bólu po marszu. Czas trwania bólu, który po terapii energetonowej uległ statystycznie istotnemu skróceniu jest również wyrazem pozytywnego jej wpływu na wspomniane dolegliwości, tym bardziej, że w grupie kontrolnej poprawa nastąpiła jedynie o 2% i nie miała istotnego znaczenia.

Zaobserwowane zmniejszenie się stopnia natężenia bólu kończyn dolnych, było różne w zależności od zastosowanego narzędzia pomiarowego. Okazało się, że dla wskazań skali numerycznej obniżenie bólu było wyraźniej zaznaczone, niż we wskazaniach PainMatchera. Zmiany natężenia odczuć bólowych dotyczyły tylko grupy poddanej terapii energetonowej, a w grupie kontrolnej zaobserwowano tylko nieznaczłą poprawę i to w nielicznych przypadkach. Efektu takiego można było oczekiwać z przyczyn psychologicznych i wystąpienia efektu placebo. Kall i wsp. oraz Lundeberg i wsp. sugerują, że PainMatcher – dzięki impulsom elektrycznym, którym pacjent przypisuje swój własny ból, nie mając wskazanych punktów końcowych skali – jest dobrą metodą oceny bólu i może stanowić alternatywną metodę jego oceny w stosunku do skal powszechnie wykorzystywanych [30,31]. Tak czy inaczej, likwidacja lub złagodzenie bólu są bardzo pożądane, gdyż nie tylko motywują pacjenta, ale dają również możliwość prowadzenia ćwiczeń ruchowych w kolejnych etapach rehabilitacji. Można więc stwierdzić, że wartości terapii energetonowej w leczeniu PNKD należy dopatrywać się przede wszystkim w działaniu przeciwbólowym, a dodatkowym walorem jest to, że efekt taki uzyskuje się po stosunkowo krótkiej serii zabiegów.

W literaturze szeroko dyskutuje się także problem wpływu różnych form leczenia zachowawczego, zwłaszcza treningu, na przepływ krwi w niedokrwionej kończynie i rozważa się, czy jego zwiększenie przynosi poprawę funkcji chodu. Poglądy na ten temat są różne [20,21,27,32]. Wprawdzie zastosowana metoda oceny mikrokrążenia nie daje pełnego obrazu stanu ukrwienia tętniczego kończyn dol-

following ozone baths. It is worth mentioning that the distance was longer after just 10 days of HiToP therapy, whereas the other methods needed a much longer period to achieve the same effect.

It is rather difficult to compare the effect of the HiToP therapy with those achieved following 3 or 6 months of walking training. However, the lengthening of walking distance is the aim of different forms of physiotherapy of patients with intermittent claudication.

The shortening of time needed for the pain to subside after walking is equally important. The significantly shortened duration of pain following the HiToP therapy is indicative of its positive influence on this symptom, all the more so because the improvement in the control group amounted only to 2% and was not statistically significant.

The observed decrease in pain intensity in the lower limbs varied with the measuring tool used. A sharper decrease in pain intensity was noted according to the numerical rating scale than with the Pain-Matcher tool. The changes in pain intensity occurred only in the group that underwent the HiToP therapy, while the control group demonstrated only a slight improvement in very few patients. This effect could be expected due to psychological reasons and the placebo effect. Kall et al. and Lundeberg et al. suggest that due to the use of electric impulses to which the patient assigns the pain he/she experiences without being given the end points of the scale, PainMatcher is a good method of pain assessment and may offer an alternative to the commonly used rating scales [30,31]. Pain elimination or alleviation are very desirable anyway because they not only motivate patients but also make it possible to perform physical exercises in the subsequent stages of the therapy. Therefore, it can be concluded that the value of high tone power therapy in the treatment of chronic lower limb ischaemia lies primarily in its analgesic effect. The fact that this effect can be achieved after a rather short series of procedures is an additional advantage.

A widely discussed issue in the literature is the impact of different forms of conservative treatment, especially exercise, on blood flow in the ischaemic extremity, and it is considered whether its increase contributes to an improvement in gait function. The views on the issue vary [20,21,27,32]. Although the method of microcirculation assessment used in our study does not fully reflect arterial blood supply to the lower limbs, many studies suggest that the status of microcirculation influences major artery disease [2,4,13]. The reports on the effects of various treatment methods on limb perfusion present a diversity

nych, ale w wielu pracach sugeruje się, że od stanu mikrokrążenia zależy również obraz zmian w dużych tętnicach [2,4,13]. Rozbieżne są natomiast doniesienia na temat wpływu różnych form terapii na ukrwienie kończyn. Naruszewicz oraz Kasprzak po magneto-terapii i leczeniu uzdrowiskowym nie stwierdzili znaczącego wpływu na poprawę przepływu krwi w dużych tętnicach [27,32]. Radziszewski i wsp. wykazali natomiast poprawę przepływów pod wpływem laseroterapii i stymulacji ultradźwiękowej, jednak z przewagą laseroterapii [21]. Większość autorów jest jednak zdania, że stosowane powszechnie formy terapii zachowawczej nie wpływają znacząco na poprawę przepływów i – co ważniejsze – nawet jeżeli taka poprawa nastąpi, to nie koreluje ona ze wzrostem dystansu marszu. Podobne rezultaty odnotowano w badaniach własnych, gdyż terapia energetotona wywarła istotny wpływ jedynie na poprawę PUśr w Grupie A, a w grupie kontrolnej wartości przepływów nie tylko nie uległy poprawie, ale wręcz nastąpiło pogorszenie. Pomimo uzyskanej poprawy w zakresie PUśr nie stwierdzono, aby miała ona wpływ na poprawę zdolności chodzenia u badanych pacjentów.

Wyniki badań przeprowadzonych na niezbyt licznej grupie chorych z PNKD nie upoważniają jeszcze do wyciągania daleko idących wniosków. Uzyskano jednak znaczącą poprawę wielu istotnych parametrów i nie stwierdzono jakiegokolwiek ryzyka stosowania terapii energetotonowej. Skłania to do szerszych badań nad wartością tego rodzaju terapii u omawianych pacjentów. Prawdopodobnie dopiero po przeprowadzeniu kolejnych prób będzie można wysnuć ostateczne wnioski, co do skuteczności wspomnianej terapii w miażdżycowym niedokrwieniu kończyn dolnych. Uzyskane wyniki sugerują jednak, że w tych szerszych badaniach terapia energetotonowa nie powinna być pominięta.

WNIOSKI

1. U osób z PNKD zastosowanie terapii energetotonowej stwarza możliwość poprawy funkcji kończyn dolnych, czego wyrazem jest przede wszystkim wydłużenie dystansu chodzenia i dystansu marszu, zmniejszenie dolegliwości bólowych, skrócenie czasu potrzebnego na ich ustąpienie po wysiłku oraz poprawa mikrokrążenia.
2. Korzystne zmiany mikrokrążenia nie stanowią głównej przyczyny poprawy możliwości funkcjonalnych (chodu) pacjentów z chromaniem przestankowym.
3. Poprawę funkcji kończyn dolnych w zakresie możliwości chodu warunkuje obecność wielu dodatkowych czynników, będących też swoistymi czynnikami ryzyka występowania PNKD.

of conclusions. Naruszewicz and Kasprzak did not find any significant influence of magnetic field and spa therapy on improvement in blood flow in major arteries [27,32]. Radziszewski et al. showed that improved blood flow mostly following laser therapy and ultrasound stimulation, with better results obtained with the former modality [21]. However, most authors are of the opinion that the commonly used methods of conservative therapy have no significant effect on blood flow improvement and, more importantly, even if such improvement occurs, it does not correlate with increased walking distance. Similar results were noted in our study because the HiToP therapy had a significant beneficial effect only on PUavg in the experimental group. In the control group, not only was there no improvement in the flow parameters, but there was actually deterioration. The improvement in PUavg also had no influence on ambulation.

The outcome of the study, which involved a small group of patients with chronic lower limb ischaemia, does not entitle us to draw far reaching conclusions. However, significant improvements were seen in many relevant parameters and no risk related to the application of HiToP therapy was noted. This should encourage more extensive research on the utility of this treatment method in such patients. Ultimate conclusions as to the efficacy of HiToP therapy in atherosclerotic lower limb ischaemia will probably be drawn only after more studies have been conducted. Our results suggest that high tone power therapy should not be excluded from these broader studies.

CONCLUSIONS

1. The use of high tone power therapy in patients with chronic lower limb ischaemia makes it possible to improve lower limb function, which is evidenced primarily by the lengthening of claudication and walking distance, pain reduction, shortening of time needed for the pain to subside and improvement in microcirculation.
2. A beneficial effect on microcirculation is not the main cause of improvement in gait function in patients with intermittent claudication.
3. The improvement of lower limb gait function is influenced by many additional factors, which can also be viewed as risk factors for chronic lower limb ischaemia.

PISMIENICTWO / REFERENCES

1. Brzostek T, Mika P, Bromboszcz J. Miażdżycza tętnic kończyn dolnych – patofizjologia, klinika, leczenie i rehabilitacja. *Rehab Med* 2004; 8(1): 38-50.
2. Management of peripheral arterial disease (PAD). TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). Section B: intermittent claudication. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2000;19: 66-114.
3. Arain FA, Cooper LT. Peripheral Arterial Disease: Diagnosis and Management. *Mayo Clin Proc* 2008; 83(8): 944-950.
4. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007; 45(Suppl S): 5-67.
5. Kowalski R, Jasiak-Tyrkalska B, Brzostek T, Frańczuk B. Comparison of treadmill training and cycle ergometer training in claudicants - pilot study. *Fiz Pol* 2007;7 (4): 438-446.
6. Serracino-Inglott F, Owen G, Carter A, Dix F, Smyth JV, Mohan IV. All patients benefit equally from a supervised exercise program for claudication. *Vasc Endovasc Surg* 2007; 41(3): 212-216.
7. Zanati SG, Mouraria GG, Matsubara LS, Giannini M, Matsubara BB. Profile of cardiovascular risk factors and mortality in patients with symptomatic peripheral arterial disease. *Clinics* 2009; 64(4): 323-326.
8. Mukherjee D, Cho L. Peripheral arterial disease: consideration in risks, diagnosis, and treatment. *J Natl Med Assoc* 2009 Oct; 101(10): 999 – 1008.
9. Janes SEJ, West J, Hopkinson BR, Walsh JT. Pharmacological secondary prevention in people with peripheral arterial disease compared to those with coronary artery disease: a missed opportunity. *Br J Cardiol* 2008; 15: 48-50.
10. Drożdż W, Wilczek M, Gajdzińska K, Grochowska A. Mechanizmy klinicznej poprawy u chorych z miażdżycowym niedokrwieniem kończyn dolnych po leczeniu zachowawczym lub rewaskularyzacji. *Pol Przegl Chir* 2004; 76(4): 359-372.
11. Ratliff DA, Puttick M, Libertiny G, Hicks RC, Earby LE, Richards T. Supervised exercise training for intermittent claudication: lasting benefit at three years. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; Sep; 34(3): 322 – 326.
12. Milani RV, Lavie CJ. The role of exercise training in peripheral arterial disease. *Vasc Med* 2007 Nov; 12(4): 351 - 358.
13. McDermott MM, Guralnik JM, Ferrucci L et al. Physical activity, walking exercise, and calf skeletal muscle characteristics in patients with peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 2007; 46: 87-93.
14. May HU. High Tone Frequency Power Therapy in general and particularly in cases of painful conditions of the musculo-skeletal system with special consideration of low-back pain. Presentation, Cairo; 2005.
15. May HU. High Tone Frequency Power Therapy. Scientific development to optimize the physical, psychologic and therapeutical effects of middle frequency currents. Presentation, Seattle; 2006.
16. Śliwiński Z, Płaza P, Gieremek K, Kufel W i wsp. Ocena efektów usprawniania z wykorzystaniem terapii wysokotonowej u pacjentów po udarze mózgu. *Fizjoterapia Pol* 2008; 8(2): 197-205.
17. Wróbel P, Trąbka R, Niedźwiecka B. Terapia energetyczna w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego. *Fizjoterapia Pol* 2003; 3(2): 205-209.
18. Hiatt W, Regensteiner J, Wolfem E et al. Effect of exercise training on skeletal muscle histology and metabolism in peripheral arterial disease. *J Appl Physiol* 1996; 81: 780-88.
19. Bhatt D, Fox K, Hacke W, Berger P, Black H, Boden W et al. Clopidogrel and aspirin versus aspirin alone for the prevention of atherothrombotic events. *N Engl J Med* 2006; 354: 1706-1717.
20. Czernicki J, Radziszewski K, Talar J. Wpływ promieniowania laserowego na ukrwienie skóry kończyn dolnych u chorych z miażdżycowym niedokrwieniem. *Kwart Ortop* 1994; 2: 24-31.
21. Radziszewski K, Talar J. Porównawcza ocena wpływu stymulacji laserowym promieniowaniem podczerwonym oraz ultradźwiękami na profil przepływu krwi. *Post Rehab* 1994; 8(1): 63-66.
22. Chojnowski J, Ponikowska I, Szmurło W. Badania kliniczne nad wykorzystaniem kąpeli ozonowych w leczeniu niedokrwienia kończyn dolnych. *Balneol Pol* 1998; 40(1/2): 5-58.
23. Trzewikowska I. Leczenie przewlekłej niedrożności tętnic obwodowych z wykorzystaniem metody Sebastiana Kneippa. *Fizjoterapia* 2003; 11(1): 72-77.
24. Kochański W, Biurowiec J, Karasek M, Minta R, Kochański M. Application of radon waters in treatment of peripheral blood vessels diseases. *Acta Angiol* 2000; 6(1/2): 63-72.
25. Elmståhl S, Lilja B, Bergqvist D, Brunkwall J. Hydrotherapy of patients with intermittent claudication: a novel approach to improve systolic ankle pressure and reduce symptoms. *Int Angiol* 1995; 14(4): 389 - 394.
26. Berni A, Tromba L, Falvo L et al. Randomized study on the effects of different strategies of intermittent pneumatic compression for lower limb claudication. *G Chir* 2009 Jun - Jul; 30(6-7): 269-273.
27. Kasprzak WP, Straburzyńska – Lupa A, Straburzyński G, Kostrzewski J. Wyniki leczniczego stosowania pulsującego pola magnetycznego i laserowego promieniowania podczerwonego w zaburzeniach ukrwienia kończyn dolnych. *Balneol Pol* 1992; 34(1/4): 7-93.
28. Wróbel P, Trąbka R, Niedźwiecka B. Terapia energetyczna w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego. *Fizjoterapia Pol* 2003; 3(2): 205-209.
29. Hak A, Arabski K, Gałuszka G i wsp. Badania nad zastosowaniem terapii wysokotonowej w zespołach bólowych kręgosłupa. *Fizjoterapia Pol* 2004; 4(3): 259-264.
30. Kall LB, Kowalski J, Stener-Victorin E. Assessing pain perception using the PainMatcher in patients with whiplash associated disorders. *J Rehabil Med* 2008; 40(3): 171-177.
31. Lundeberg T, Lund I, Dahlin L et al. Reliability and responsiveness of three different pain assessments. *J Rehabil Med* 2001; 33(6): 279-283.
32. Naruszewicz M. Aktualne spojrzenie na profilaktykę i leczenie miażdżycy. *Diabetologia* 2005; 48: 824-828.

Liczba słów/Word count: 8397

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 5

Piśmiennictwo/References: 32

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr n. med. Joanna Szymańska

Zakład Fizjoterapii Katedry Fizjoterapii Wydziału Opieki Zdrowotnej ŚUM

40-752 Katowice, ul. Medyków 12, tel./fax: (32) 20-88-712, e-mail: jszymanska68@wp.pl

Otrzymano / Received

03.01.2011 r.

Zaakceptowano / Accepted

07.04.2011 r.