

## ZMIANY DYSTANSU MARSZU U OSÓB Z CHOROBAŃ TĘTNIC OBWODOWYCH W TRAKCIE TRENINGU MARSZOWEGO I PO ROKU OD JEGO ZAKOŃCZENIA

### Changes in the walking distance in patients with peripheral arterial disease during walking training and one year after its completion



Aneta Kulik<sup>1</sup>, Ewelina Dušek<sup>2</sup>, Anna Spannbaauer<sup>3,4</sup>, Piotr Mika<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej, Gorzów Wielkopolski, Polska

<sup>2</sup>Instytut Rehabilitacji Klinicznej, Akademia Wychowania Fizycznego, Kraków, Polska

<sup>3</sup>Klinika Chirurgii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska

<sup>4</sup>Szpital Zakonu Bonifratrów św. Jana Grandego, Kraków, Polska

Pielęgniarstwo Chirurgiczne i Angiologiczne 2022; 16(4): 148–153

Praca wpłynęła: 18.10.2022, przyjęto: 02.11.2022

Adres do korespondencji:

dr Aneta Kulik, Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej, Gorzów Wielkopolski, Polska,  
e-mail: a.kulik@awf-gorzow.edu.pl

#### Streszczenie

**Wstęp:** Podstawowym celem pracy była ocena, po jakim czasie od rozpoczęcia sesji treningowych na bieżni pojawiają się istotne zmiany czasu marszu oraz czy model treningu ma różnicujący wpływ na analizowaną zmianę. Dodatkowym celem było zbadanie różnicującego wpływu modelu treningu na utrzymywanie się efektu treningu w czasie odległym od jego zakończenia.

**Materiał i metody:** Badaniami objęto 59 pacjentów w wieku 65 ±7,6 lat z rozpoznąną miażdżycą zarostową tętnic kończyn dolnych.

Chorzy uczestniczyli przez 3 miesiące w nadzorowanym treningu marszowym na bieżni. Pacjenci byli randomizowani do 2 grup: A (n = 29) – wysiłek prowadzony do bólu o umiarkowanym natężeniu, B (n = 30) – wysiłek prowadzony do pojawienia się bólu. Możliwości marszu oceniono podczas próby marszowej na bieżni. Oceniano czas pojawienia się chromania (CPC) oraz maksymalny czas marszu (MCM).

**Wyniki:** Po 8 i 12 tygodniach obserwowano istotne wydłużenie CPC w obydwu badanych grupach (p < 0,05). Po 4 i 8 tygodniach znamienne wydłużenie MCM obserwowano wyłącznie w grupie A (p < 0,05). W grupie B znamienne wydłużenie MCM notowano po 12 tygodniach (p < 0,05). Model treningu nie miał różnicującego wpływu na utrzymywanie się potreningowej poprawy CPC i MCM po roku od zakończenia programu.

**Wnioski:** Trening marszowy przerywany w momencie pojawienia się bólu jest podobnie skuteczny u pacjentów z chromaniem przestankowym, jak zalecany w wytycznych TASC II trening przerywany przy umiarkowanych dolegliwościach bólowych. Ten ostatni prowadzi jednak do szybszej poprawy

#### Summary

**Introduction:** The main aim of the study was to assess the time after which significant changes in walking time appear from the start of training and whether the training model has a differentiating effect on the analysed change. An additional goal was to investigate the differential effect of the training model on the persistence of the training outcome at a time long after its completion.

**Material and methods:** The study included 59 patients with diagnosed peripheral arterial disease, aged 65 ±7.6 years.

The patients participated in supervised walking training on a treadmill for 3 months. The patients were randomized into 2 study groups. Their walking ability was assessed during a walking test on a treadmill. The time of claudication (CPC) and maximum walking time (MCM) were assessed.

**Results:** After 8 and 12 weeks, a significant increase in CPC was observed in both study groups (p < 0.05). After 4 and 8 weeks, a significant increase in MCM was observed only in group A (p < 0.05). In group B, significant MCM prolongation was noted after 12 weeks (p < 0.05). The training model did not have a differentiating effect on the maintenance of post-training CPC and MCM improvement after one year.

**Conclusions:** In patients with intermittent claudication, walking training based on interrupted efforts at the onset of pain is as effective as training based on interrupted walking at moderate pain, which is recommended in the TASC II guidelines. However, the latter leads to a faster improvement in MCM (after just 4 weeks). Both models of walking training are similarly effective in maintaining a significant improvement in walking ability.

MCM (już po 4 tygodniach). Oba modele treningu marszowego są podobnie skuteczne w zakresie utrzymywania się istotnej poprawy możliwości marszu w rok od zakończenia programu treningowego.

**Słowa kluczowe:** chromanie przestankowe, przewlekła choroba tętnic (PAD), nadzorowany trening marszowy na bieżni.

## Wstęp

Chromanie przestankowe jest charakterystycznym objawem zaawansowanej miażdżycy zarostowej tętnic kończyn dolnych II stopnia (*peripheral arterial disease* – PAD) [1, 2]. Przejawia się bólem mięśni kończyn dolnych podczas wysiłku i jego ustąpieniem po zaprzestaniu wysiłku [3, 4]. Chromanie przestankowe w znacznym stopniu ogranicza możliwości lokomocyjne oraz pogarsza jakość życia chorych w porównaniu ze zdrowymi osobami w tym samym wieku [5–7]. Chorzy z chromaniem przestankowym obciążeni są ryzykiem powikłań sercowo-naczyniowych w postaci zawału serca i udaru mózgu, które zwiększają się wraz z zaawansowaniem choroby [8, 9]. W leczeniu chorych z chromaniem przestankowym wskazuje się na korzystny wpływ wysiłku realizowanego w formie regularnego treningu marszowego [1, 10]. Zaobserwowano, że najbardziej korzystny efekt treningu (wzrost dystansu pokonywanego bezbólowo i maksymalny dystans marszu) przynosi nadzorowany trening marszowy na bieżni (*supervised exercise training* – SET) [11–14]. Udział w treningu wiąże się z korzystną modyfikacją czynników ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych, jakimi są zaburzenia wazodylatacyjnej funkcji śródbłonna naczyniowego [15–17], niska wartość wskaźnika kostka-ramię (ABI) [16], podwyższone stężenie markerów zapalnych – fibrynogenu i *hs-CRP* [18, 19], oraz zwiększona liczba leukocytów [20, 21]. W piśmiennictwie podaje się, że SET oparty na wysiłkach przerywanych w momencie pojawienia się bólu jest równie skuteczny, co SET oparty na wysiłkach przerywanych przy umiarkowanych dolegliwościach (zalecany w wytycznych TASC II) [22]. Celem pracy była ocena, po jakim czasie od rozpoczęcia sesji treningowych na bieżni pojawiają się istotne zmiany czasu marszu oraz czy model treningu będzie miał różnicujący wpływ na analizowaną zmianę. Drugim celem jest zbadanie różnicującego wpływu modelu treningu na utrzymywanie się efektu treningu w czasie odległym od jego zakończenia.

## Materiał i metody

### Kryteria kwalifikacji do badań

Do badań kwalifikowano chorych w wieku powyżej 40 lat ze stwierdzoną PAD (II stopień według skali Fontaine'a), ze stabilnym dystansem marszu wynoszącym

**Key words:** intermittent claudication, peripheral arterial disease (PAD), supervised exercise training.

100–300 m, ABI w spoczynku < 0,9, objętych standardowym leczeniem farmakologicznym – bez istotnych zmian w ciągu 6 miesięcy poprzedzających przystąpienie do programu badawczego oraz w trakcie jego trwania. Z badań wykluczono chorych z dusznicą bolesną niestabilną, przebyłym zawałem mięśnia sercowego w okresie do pierwszego miesiąca, po zabiegu chirurgii naczyniowej w okresie roku, cukrzycą, zaburzeniami układu krążeniowo-oddechowego, nowotworem, chorobami nerek i wątroby, chorobą zwyrodnieniową stawów ograniczającą możliwości lokomocyjne. Ponadto nie kwalifikowano pacjentów niezdolnych do marszu z prędkością 3,2 km/godz. Zakwalifikowani chorzy byli randomizowani do jednej z 2 grup: grupa A – wysiłek przerywany w momencie pojawienia się bólu o umiarkowanym natężeniu, grupa B – wysiłek przerywany w momencie pojawienia się bólu. Chorzy wyrazili pisemną zgodę na udział w badaniach. Badania zostały zaakceptowane przez komisję bioetyki.

### Ocena czasu marszu

Na początku pacjent został zapoznany ze specyfiką marszu na bieżni (marsz z prędkością 3,2 km/godz., przy 0% kącie nachylenia bieżni, nie mniej niż 6 minut) [23]. Ból oceniany był na 5-stopniowej skali bólu, gdzie: 1 – oznacza brak bólu, 2 – moment pojawienia się bólu, 3 – łagodny ból, 4 – umiarkowany ból, 5 – maksymalny ból. Czas pojawienia się chromania (CPC) – 2 według skali bólu, oraz maksymalny czas marszu (MCM) – 5 według skali bólu, były oceniane podczas stopniowanej próby marszowej na bieżni według protokołu Gardnera (prędkość 3,2 km/godz., o kącie nachylenia bieżni na początku próby 0%, ze wzrostem kąta nachylenia o 2% co 2 minuty) [24, 25]. Oceny dokonano przed przystąpieniem do programu treningowego, następnie po 4, 8 i 12 tygodniach od rozpoczęcia oraz po upływie 12 miesięcy od zakończenia programu.

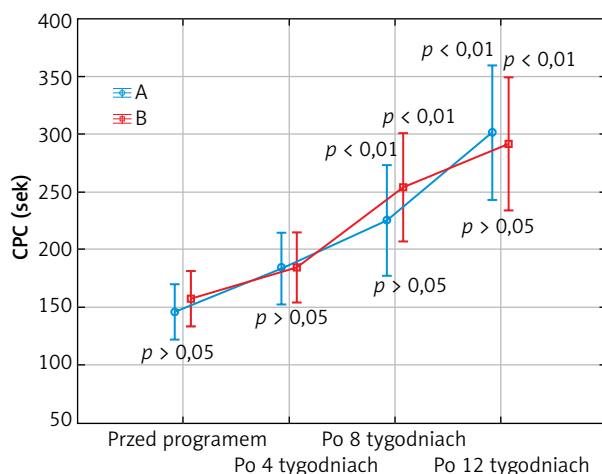
### Trening marszowy na bieżni

Trening prowadzony był 3 razy w tygodniu, raz dziennie, w godzinach popołudniowych i miał charakter interwałowego marszu na bieżni. Wysiłek przerywano w chwili pojawienia się bólu w niedokrwnionych mięśniach kończyn dolnych i/lub obręczy biodrowej oraz podejmowany był po jego ustąpieniu. W grupie A wysiłek

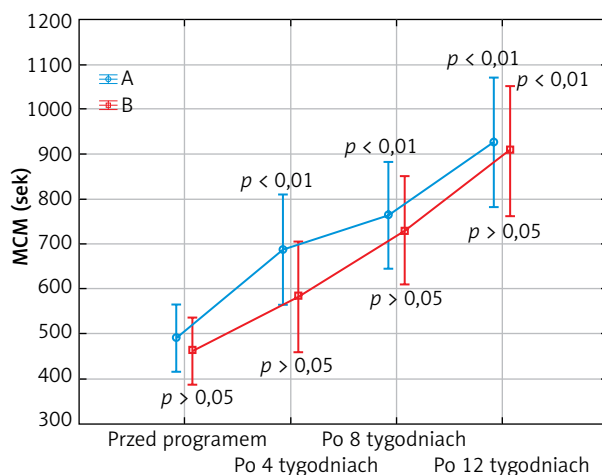
**Tabela 1.** Charakterystyka początkowa badanych grup

Zmienne	A, n = 29)	B, n = 30
Wiek (lata)	64,9 ±7,1	65,5 ±8,2
Płeć (M/K)	18/11	20/10
Czas trwania choroby (lata)	8,3 ±6,9	9,6 ±6,1
ABI	0,52	0,49
Status palacza		
Palący obecnie, n	13	15
Palący w przeszłości, n	28	28
Lata palenia tytoniu	33,9 ±12	34,8 ±13,4
Możliwości lokomocyjne		
CPC (sek)	143,1 ±69,4	165,7 ±57,2
MCM (sek)	475,4 ±221,8	466,4 ±150,0

A, B – grupy badawcze, M – mężczyzna, K – kobieta, ABI – wskaźnik kostka-ramię (ankle brachial index), CPC – czas pojawienia się chromania, MCM – maksymalny czas marszu



A, B – grupy badane, CPC – czas pojawienia się chromania

**Ryc. 1.** Czas pojawienia się chromania

A, B – grupy badane, MCM – maksymalny czas marszu

**Ryc. 2.** Maksymalny czas marszu

przerywano w momencie, gdy ból osiągnął stopień 4. W grupie B wysiłek był przerywany, gdy ból osiągnął stopień 2. Intensywność wysiłku określano za pomocą prędkości i kąta nachylenia bieżni na podstawie wyników z próby według protokołu Gardnera. Intensywność dobierano indywidualnie, tak aby wywołać ból mięśni w ciągu 3–5 minut marszu. Stwierdzenie progresji dystansu marszu (kolejne 3 marsze na bieżni o czasie trwania  $\geq 8$  minut) było wskazaniem do zwiększenia intensywności treningu (zwiększenie kąta nachylenia bieżni, przy zachowaniu dotychczasowej prędkości). Trening początkowo trwał 30 minut (marsz z odpoczynkiem). Co 2 tygodnie następowało wydłużenie sesji treningowej o 5 minut.

### Analiza statystyczna

Do opracowania statystycznego wyników użyto programu Statistica 13.0. PL. Do zbadania rozkładu analizowanych zmiennych użyto testu Shapiro-Wilka. Ze względu na odbiegający od normalnego rozkład zmiennych, w celu określenia istotności różnic pomiędzy grupami przed rozpoczęciem programu treningowego, zastosowano nieparametryczny Manna-Whitneya U test. Istotność statystyczna potreningowych zmian zmiennych pomiędzy grupami została określona przy pomocy dwuczynnikowej wariancji ANOVA z powtarzanymi pomiarami. Do analizy istotności różnic pomiędzy średnimi grupowymi (z kolejnych pomiarów) w układzie ANOVA użyto testu *post hoc* Tukeya (*honestly significant difference* – HSD). Różnice uznawano za istotne przy  $p < 0,05$ .

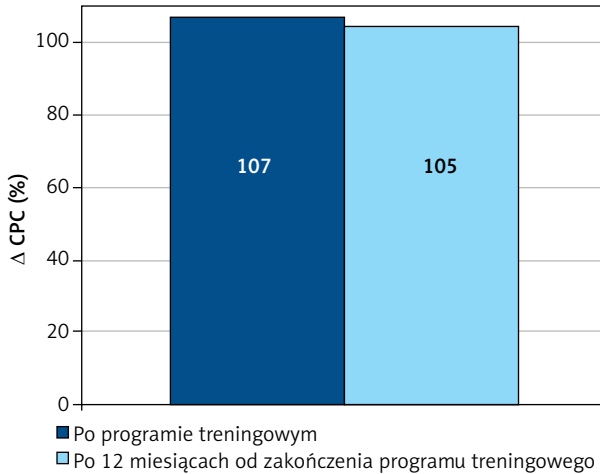
### Wyniki

Badaniami objęto 59 chorych (21 kobiet, 38 mężczyzn) w wieku 48–80 lat (średnia wieku  $65 \pm 7,6$  lat). Przed rozpoczęciem programu treningowego na bieżni badane grupy A i B nie różniły się istotnie w zakresie analizowanych zmiennych (tab. 1).

### Poprawa czasu marszu

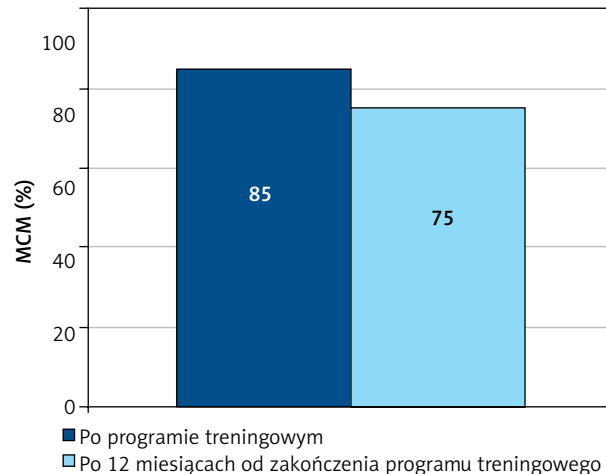
Po 8 i 12 tygodniach obserwowano istotne wydłużenie CPC w obydwu badanych grupach ( $p < 0,05$ ) (ryc.1). Wzrost w grupie A wyniósł odpowiednio 66% i 112%, natomiast w grupie B odpowiednio 55% i 85%.

Po 4 i 8 tygodniach znamienne wydłużenie MCM obserwowano wyłącznie w grupie A ( $p < 0,05$ ). Poprawa wyniosła odpowiednio 47% i 75%. W grupie B znamienne wydłużenie MCM notowano po 12 tygodniach (95%,  $p < 0,05$ ) (ryc. 2). W grupie A po 12 tygodniach MCM wydłużył się o 87% ( $p < 0,05$ ).



CPC – czas pojawienia się chromania

Ryc. 3. Poprawa czasu pojawienia się chromania



MCM – maksymalny czas marszu

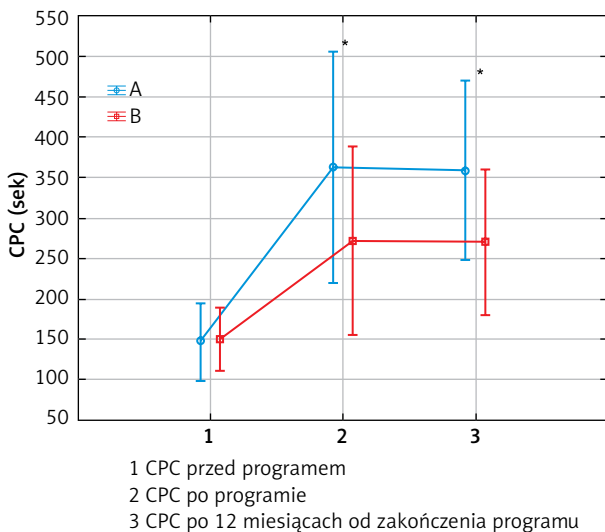
Ryc. 4. Poprawa maksymalnego czasu marszu

### Odległe efekty treningu

Wśród 15 osób, które po 12 miesiącach od zakończenia programu treningowego zgłosiły się na kontrolną próbę marszową na bieżni, potreningowa poprawa CPC (107%,  $p < 0,001$ ) nadal utrzymywała się na istotnym poziomie (105%,  $p < 0,001$ ) (ryc. 3).

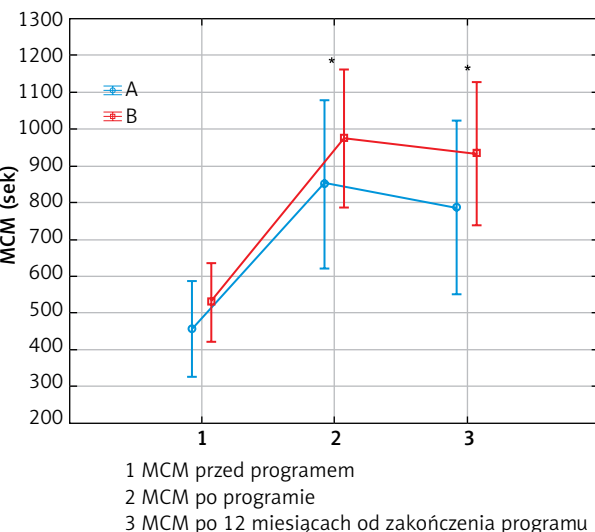
Wśród 15 osób, które po 12 miesiącach od zakończenia programu treningowego zgłosiły się na kontrolną próbę marszową na bieżni, potreningowa poprawa MCM (85%,  $p < 0,001$ ) nadal utrzymywała się na istotnym poziomie (75%,  $p < 0,001$ ) (ryc. 4).

Wśród analizowanej grupy badanych ( $n = 15$ ) model treningu nie miał różnicującego wpływu na utrzymywanie się potreningowej poprawy CPC i MCM ( $p > 0,05$ ). Zarówno w grupie A ( $n = 6$ ), jak i w grupie B ( $n = 9$ ) potreningowa poprawa CPC utrzymywała się na istotnym poziomie po 12 kolejnych miesiącach od zakończenia programu treningowego (ryc. 5).



CPC – czas pojawienia się chromania, \* $p$  – poziom istotności statystycznej ( $p < 0,05$ )

Ryc. 5. Czas pojawienia się chromania



MCM – maksymalny czas marszu, \* $p$  – poziom istotności statystycznej

Ryc. 6. Maksymalny czas marszu

Również w obydwu badanych grupach (A i B) potreningowa poprawa MCM utrzymywała się na istotnym poziomie po 12 kolejnych miesiącach od zakończenia programu treningowego (ryc. 6).

### Dyskusja

#### Potreningowa poprawa możliwości lokomocyjnych – aspekt czasu trwania programu treningowego

Według Gardnera o skuteczności programu ćwiczeń u pacjentów z chromaniem przestankowym decydują 3 niezależne czynniki:

- nasilenie bólu w momencie przerwania wysiłku,
- czas trwania programu,
- rodzaj ćwiczeń [26].

Zgodnie z obowiązującymi wytycznymi [1] najskuteczniejszą formą treningu jest nadzorowany trening

marszowy na bieżni trwający minimum 3 miesiące. W badaniach własnych sprawdzono, po jakim czasie regularnego treningu marszowego na bieżni pojawiła się znamienna poprawa możliwości lokomocyjnych u badanych. Po 4 i 8 tygodniach treningu istotny wzrost MCM zanotowano wyłącznie w grupie A. W grupie B znamienne zmiany obserwowano dopiero po 12 tygodniach treningu. Po 8 tygodniach treningu w obu badanych grupach notowano znamienne wydlużenie CPC. Obserwacja może przemawiać za stwierdzeniem, że model A, jako bardziej „agresywny”, wcześniej prowadzi do pożądaných efektów niż łagodniejszy model B. Potwierdzają to badania Ernsta [27], w których już po 4 tygodniach intensywnego treningu (marsz na bieżni o kącie 13°, z prędkością 3 km/godz., do maksymalnych dolegliwości bólowych, 2× dziennie, 5× w tygodniu) zanotowano znamienne wydlużenie CPC i MCM. Natomiast w pracach, w których badano trening oparty na wysiłku przerywanym przed przekroczeniem progu bólowego istotne zmiany CPC i MCM notowano po 6 tygodniach treningu [28, 29]. Gardner i wsp. [30] wykazał, że do uzyskania znamiennej poprawy CPC i MCM wystarczają 2 miesiące treningu marszowego na bieżni. Co więcej, wskazuje on, że znamienne wydlużenie CPC i MCM obserwuje się jeszcze między 2. a 4. miesiącem programu treningowego, natomiast pomiędzy 4. a 6. miesiącem zmiany te są nieistotne. Gardner wskazuje, że krótszy czasu trwania programu treningowego obniża koszty leczenia i czyni go dostępnym dla większej liczby pacjentów [30].

### Odległe efekty nadzorowanego treningu marszowego na bieżni

Jakkolwiek korzystny wpływ treningu marszowego na bieżni u chorych z chromaniem przestankowym został wielokrotnie potwierdzony, to w piśmiennictwie niewiele jest doniesień na temat utrzymywania się efektu treningu w czasie odległym od jego zakończenia [31–33]. Gelin i wsp. [34] sugerował, że nie można oczekiwać, by po jednym roku u chorego utrzymywały się efekty programu treningowego, ponieważ po tym czasie zanikają nawet efekty uzyskane z interwencji chirurgicznych. Jednakże późniejsze doniesienia tego nie potwierdziły [31–33]. Ratliff i wsp. [31] poddali 202 pacjentów z chromaniem przestankowym 10-tygodniowemu nadzorowanemu treningowi. Zajęcia odbywały się 2 razy w tygodniu i trwały jedną godzinę. Program zajęć obejmował: 5-minutową rozgrzewkę (jazda na ergometrze, *stretching*), ćwiczenia mięśni kończyn dolnych (wspięcia na palce, wchodzenie po schodach, przejście z siadu do stania), ponownej jeździe na ergometrze (5–10 min) i marszu na bieżni z prędkością 3,2 km/godz., o kącie nachylenia bieżni 0–10% (około 15 min). Ćwiczenia były przerywane przy submaksymalnym odczuciu bólu i ponownie podejmowane po ustąpieniu bólu. Do oceny nasilenia dolegliwości bólowych użyto skali wizualno-analogowej. Po zakończonym programie

treningowym co roku, przez 3 kolejne lata kontrolowano u badanych poziom uzyskanego efektu. Okazało się, że po 3 latach bezbólowy i maksymalny dystans marszu u badanych był dwukrotnie wyższy niż przed rozpoczęciem treningu. Zdaniem autorów można uzyskać jeszcze lepsze wyniki przy treningu prowadzonym 3 razy w tygodniu przez okres dłuższy niż 6 miesięcy. Keo i wsp. [32] zaobserwował u 67 chorych z chromaniem przestankowym poddanych 12-tygodniowemu nadzorowanemu treningowi, że po 39 ± 20 miesiącach od zakończenia programu treningowego utrzymywało się potreningowe wydłużenie dystansu marszu. Co ciekawe, lepsze wyniki obserwowano u chorych, którzy zaprzestali palenia tytoniu lub nigdy nie palili. O długotrwałym utrzymywaniu się efektu treningu donosi również Menard i wsp. [33]. Po 12-tygodniowym nadzorowanym programie treningowym, w którym zajęcia odbywały się 3 razy w tygodniu i trwały po 60 minut (marsz na bieżni, ćwiczenia na ergometrze, *stretching*), oceniano podczas wizyt kontrolnych utrzymywanie się uzyskanego efektu u pacjentów przez okres 20–80 miesięcy (średnio 4 lata). Przed programem treningowym badanych podzielono na dwie grupy (według American College of Sports Medicine): prowadzących aktywny tryb życia (≥ 60 min ćwiczeń/tydzień) oraz prowadzących sedenteryjny tryb życia (< 60 min ćwiczeń/tydzień). Po zakończonym programie treningowym bezbólowy i maksymalny dystans marszu wzrósł istotnie w obu badanych grupach. W grupie osób, które zaprzestały ćwiczeń po zakończonym programie treningowym w okresie 20–80 miesięcy bezbólowy i maksymalny dystans marszu powrócił do wartości wyjściowych. W grupie, która kontynuowała aktywny tryb życia doszło do wzrostu maksymalnego dystansu marszu w stosunku do wartości początkowych (109%) oraz do utrzymania wzrostu bezbólowego dystansu marszu (121%) w okresie 20–80 miesięcy (średnio 4 lata) po zakończeniu programu treningowego. W prezentowanych doniesieniach podkreślano znaczenie samodzielnego kontynuowania ćwiczeń po zakończeniu nadzorowanego treningu w celu jak najdłuższego utrzymywania się poprawy czy też zmniejszenia tempa jej regresji. W badaniach własnych u 15 osób, u których po 12 miesiącach od zakończenia programu treningowego poddano ocenie CPC i MCM, obserwowano utrzymywanie się potreningowego wydłużenia CPC i MCM na istotnym poziomie. W utrzymywaniu się korzystnych efektów treningu w czasie odległym od jego zakończenia, oprócz niewątpliwie podstawowej roli samodzielnego kontynuowania przez chorego aktywności ruchowej, zaleca się także zerwanie z nałogiem palenia tytoniu [32, 33].

### Wnioski

Trening marszowy u pacjentów z chromaniem przestankowym oparty na wysiłku przerywanym w momencie pojawienia się bólu jest podobnie skuteczny, jak zalecany w wytycznych TASC II trening oparty na wysiłku przerywa-



nym przy umiarkowanych dolegliwościach bólowych. Jednak ten ostatni prowadzi do szybszej poprawy MCM (już po 4 tygodniach). Oba modele treningu marszowego są podobnie skuteczne w zakresie utrzymywania się istotnej poprawy możliwości marszu w okresie roku od zakończenia programu treningowego.

*Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.*

### Piśmiennictwo

- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA i wsp. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007; 45: S5-S67.
- Mościcka P, Szewczyk MT, Cwajda-Biatasik J i wsp. The Wifl classification as a prognostication of lower extremity artery sclerosis development and benefits resulting from therapy implementation. *Pielęg Chir Angiol/Surg Vasc Nurs* 2018; 12: 1-7.
- Spannbauer A, Jaworek J, Mika P i wsp. Do the patients with chronic peripheral arterial disease know about the rules of walking training? *Pielęg Chir Angiol/Surg Vasc Nurs* 2011; 5: 159-164.
- Spannbauer A, Chwała M, Ridan T i wsp. Intermittent claudication in physiotherapists' practice. *Biomed Res Int* 2019; 2019: 2470801.
- Breek JC, Hamming JF, de Vries J i wsp. The impact of walking impairment, cardiovascular risk factors, and comorbidity on quality of life in patients with intermittent claudication. *J Vasc Surg* 2002; 36: 94-99.
- Izquierdo-Porrera AM, Gardner AW, Bradham DD i wsp. Relationship between objective measures of peripheral arterial disease severity to self-reported quality of life in older adults with intermittent claudication. *J Vasc Surg* 2005; 41: 625-630.
- Paplaczyk M, Gawor A, Ciura G. Evaluation of the quality of life of patients with chronic pain who suffer from ischemic disease of the lower limbs. *Pielęg Chir Angiol/Surg Vasc Nurs* 2015; 9: 135-140.
- Criqui MH, Langer RD, Fronek A i wsp. Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial disease. *N Engl J Med* 1992; 326: 381-386.
- Brevetti G, Martone VD, Perna S i wsp. Intermittent claudication and risk of cardiovascular events. *Angiology* 1998; 49: 843-848.
- Murphy TP, Cutlip DE, Regensteiner JG i wsp. Supervised exercise, stent revascularization, or medical therapy for claudication due to aortoiliac peripheral artery disease: the CLEVER study. *J Am College Cardiol* 2015; 65: 999-1009.
- Stewart KJ, Hiatt WR, Regensteiner JG i wsp. Exercise training for claudication. *N Engl J Med* 2002; 347: 1941-1951.
- Nehler MR, Hiatt WR. Exercise therapy for claudication. *Ann Vasc Surg* 1999; 13: 109-114.
- Gardner AW, Katzel LI, Sorkin JD i wsp. Improved functional outcomes following exercise rehabilitation in patients with intermittent claudication. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: M570-M577.
- Bulińska K, Kropielnicka K, Jasiński T i wsp. Nordic pole walking improves walking capacity in patients with intermittent claudication: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil* 2016; 38: 1318-1324.
- Silvestro A, Scopacasa F, Ruocco A i wsp. Inflammatory status and endothelial function in asymptomatic and symptomatic peripheral arterial disease. *Vasc Med* 2003; 8: 225-232.
- Brevetti G, Silvestro A, Di Giacomo S i wsp. Endothelial dysfunction in peripheral arterial disease is related to increase in plasma markers of inflammation and severity of peripheral circulatory impairment but not to classic risk factors and atherosclerotic burden. *J Vasc Surg* 2003; 38: 374-379.
- Versari D, Daghini E, Virdis A i wsp. The ageing endothelium, cardiovascular risk and disease in man. *Exp Physiol* 2009; 94: 317-321.
- Rossi M, Cupisti A, Perrone L i wsp. Acute effect of exercise-induced leg ischemia on cutaneous vasoreactivity in patients with stage II peripheral artery disease. *Microvasc Res* 2002; 64: 14-20.
- Violi F, Criqui M, Longoni A i wsp. Relation between risk factors and cardiovascular complications in patients with peripheral vascular disease. Results from the A.D.E.P. study. *Atherosclerosis* 1996; 120: 25-35.
- Turton EP, Coughlin PA, Kester RC i wsp. Exercise training reduces the acute inflammatory response associated with claudication. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 23: 309-316.
- Kannel WB, Anderson K, Wilson PW. White blood cell count and cardiovascular disease. Insights from the Framingham Study. *JAMA* 1992; 267: 1253-1256.
- Mika P, Konik A, Januszek R i wsp. Comparison of two treadmill training programs on walking ability and endothelial function in intermittent claudication. *Int J Cardiol* 2013; 168: 838-842.
- Mika P, Spannbauer A, Cencora A. Effect of familiarization to treadmill walking on gait profile and walking distance in subjects with claudication. *Pielęg Chir Angiol/Surg Vasc Nurs* 2009; 3: 65-69.
- Spannbauer A, Berwecki A, Ridan T, Mika P, Chwała M. Atherosclerotic ischaemia of the lower limbs – what the physiotherapist and the nurse should know. *Pielęg Chir Angiol/Surg Vasc Nurs* 2017; 11: 117-127.
- Hiatt WR, Hirsch AT, Regensteiner JG, Brass EP. Clinical trials for claudication. Assessment of exercise performance, functional status, and clinical end points. *Vasc Clin Trial Circulation* 1995; 92: 614-621.
- Gardner AW, Poehlman ET. Exercise rehabilitation programs for the treatment of claudication pain. A meta-analysis. *JAMA* 1995; 274: 975-980.
- Ernst EE, Matrai A. Intermittent claudication, exercise, and blood rheology. *Circulation* 1987; 76: 1110-1114.
- Mika P, Spodaryk K, Cencora A. Zmiany dystansu marszu i przepływu tętniczego w kończynach dolnych podczas treningu marszowego u pacjentów z chromaniem przestankowym. *Rehab Med* 2005; 9: 9-15.
- Barak S, Stopka CB, Archer Martinez C, Carmeli E. Benefits of low-intensity pain-free treadmill exercise on functional capacity of individuals presenting with intermittent claudication due to peripheral arterial disease. *Angiology* 2009; 60: 477-486.
- Gardner AW, Montgomery PS, Parker DE. Optimal exercise program length for patients with claudication. *J Vasc Surg* 2012; 55: 1346-1354.
- 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; 34: 322-326.
- Keo H, Grob E, Guggisberg F i wsp. Long-term effects of supervised exercise training on walking capacity and quality of life in patients with intermittent claudication. *Vasa* 2008; 37: 250-256.
- Menard JR, Smith HE, Riebe D, Braun CM, Blissmer B, Patterson RB. Long-term results of peripheral arterial disease rehabilitation. *J Vasc Surg* 2004; 39: 1186-1192.
- Gelin J, Jivegård L, Taft C i wsp. Treatment efficacy of intermittent claudication by surgical intervention, supervised physical exercise training compared to no treatment in unselected randomised patients I: one year results of functional and physiological improvements. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 22: 107-113.