

## Endowaskularne leczenie przewlekłego niedokrwienia jelit

### Endovascular treatment of chronic mesenteric ischaemia

Robert Juszkat<sup>1</sup>, Fryderyk Pukacki<sup>2</sup>, Marcin Gabriel<sup>2</sup>, Grzegorz Oszkinis<sup>2</sup>, Ryszard Staniszewski<sup>2</sup>, Anna Zarzecka<sup>1</sup>, Wacław Majewski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pracownia Naczyniowa Zakładu Radiologii Klinicznej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (Department of Radiology, Karol Marcinkowski University of Medical Sciences in Poznań, Poland)

<sup>2</sup>Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń II Katedry Chirurgii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (Department of General and Vascular Surgery, Karol Marcinkowski University of Medical Sciences in Poznań, Poland)

#### Streszczenie

**Wstęp:** Wraz z rozwojem technik endowaskularnych wzrasta rola leczenia wewnątrznaczyniowego w revascularizacji naczyń trzewnych u chorych z niedrożnością tętnic.

Celem pracy była ocena własnych doświadczeń w wykonywaniu angioplastyki tętnicy krezkowej górnej oraz implantacji stentu u chorych z przewlekłym niedokrwieniem jelit, a także ocena bezpieczeństwa leczenia endowaskularnego.

**Materiał i metody:** Analizowano 7 chorych leczonych z powodu przewlekłego niedokrwienia jelit. Wśród nich były 4 kobiety i 3 mężczyźni. Średni wiek chorych wynosił 57,5 roku. Rozpoznanie oparto na badaniu klinicznym, badaniu dupleksowym, angiografii tomografii komputerowej oraz cyfrowej angiografii subtrakcyjnej. U wszystkich leczonych zastosowano angioplastykę tętnicy krezkowej górnej z następowym założeniem stentu. Czterokrotnie wykorzystano dostęp przez tętnicę pachową. U kolejnych 3 chorych zabieg wewnątrznaczyniowy wykonano z dojścia przez tętnicę udową.

**Wyniki:** U wszystkich leczonych ustąpiły dolegliwości. W okresie 6–24-miesięcznej obserwacji nie stwierdzono objawów restenozy.

**Wnioski:** Autorzy pracy uważają, że leczenie wewnątrznaczyniowe chorych ze zwężeniem tętnicy krezkowej górnej jest bezpieczną i skuteczną metodą zniesienia przewlekłego niedokrwienia jelit.

**Słowa kluczowe:** angiografia, angioplastyka, interwencja przezskórna, stent

#### Abstract

**Background:** With the development of endovascular techniques, the role of transluminal management of occlusive mesenteric vascular disease has been increasing.

The aim of the study was evaluation of our current experience with endovascular stent implantation and angioplasty in the superior mesenteric artery, using modern stent technology and delivery systems as well as the determination of the safety of endovascular therapy.

**Material and methods:** 7 consecutive patients were studied (4 females, 3 males, mean age: 57.5 years) with chronic mesenteric ischaemia. In all patients, a presumptive diagnosis was based on the clinical examination, computed tomography angiography and duplex Doppler sonography and confirmed with digital subtraction angiography. All patients underwent endovascular angioplasty procedures with stent implantation in the superior mesenteric artery. In 4 patients, angioplasty and stent implantation in the superior mesenteric artery were performed via axillary access and in 3 patients via the femoral approach directly after digital subtraction angiography examination.

**Results:** Technical success and symptom relief were achieved in all patients. Patients were followed-up within 6–24 months and no signs of restenosis were present.

**Conclusions:** In our opinion endovascular revascularization of the superior mesenteric artery is a safe and effective method of treatment of chronic mesenteric ischaemia.

**Key words:** angiography, angioplasty, interventional, percutaneous, stents, vascular

## Wstęp

Przewlekłym niedokrwieniem jelit (CMI, *chronic mesenteric ischemia*) określa się stan niedostatecznego dopływu krwi do trzewi. Stan ten po raz pierwszy opisał Goldman w 1918 roku [1]. Choroba ta jest coraz częściej spotykana w wyniku wzrostu populacji ludzi w podeszłym wieku. Przyczyną niedokrwienia jest zwężenie lub niedrożność tętnicy krezkowej górnej (SMA, *superior mesenteric artery*), pnia trzewnego (*celiac artery*) lub tętnicy krezkowej dolnej (IMA, *inferior mesenteric artery*). Z powodu obszernego krążenia obocznego pomiędzy obszarami unaczynienia wyżej wymienionych naczyń sugeruje się, że musi dojść do zamknięcia przynajmniej 2 z trzech naczyń, aby zdiagnozować CMI [2].

Przewlekłe niedokrwienie jelit jest problemem trudnym, stąd też pozostaje ciągle przedmiotem żywej dyskusji. Uważa się, że główną przyczyną prowadzącą do zwężenia lub niedrożności tętnic jest miażdżyca, obejmująca początkowo ich odcinek. Spośród innych, rzadkich przyczyn wymienia się chorobę Takayasu, dysplazję włókniasto-mięśniową tętnic, chorobę Buergera czy wreszcie zwężenia popromienne oraz ucisk z zewnątrz przez rozrastający się guz [2, 3]. Ocenia się, że CMI występuje u 1 na 100 000 osób [4]. Według Hansena i wsp. istotne zwężenie tętnicy krezkowej górnej występuje u 17,5% chorych powyżej 65 roku życia [5]. Kobiety chorują 3 razy częściej niż mężczyźni [3]. Objawy niedokrwienia nazywane anginą brzuszną rozwijają się wolno i podstępnie, co w efekcie prowadzi do opóźnienia w rozpoznaniu choroby. Wśród głównych dolegliwości wymienia się ból nadbrzusza i śródbrzusza, który typowo pojawia się po posiłku i trwa kilka godzin, ponadto nudności, biegunki, unikanie jedzenia oraz utratę masy ciała [3]. Podejrzewając CMI, należy wykluczyć inne choroby żołądkowo-jelitowe oraz ocenić anatomię unaczynienia jelit [3]. Celem badania obrazowego jest uwidocznienie znaczących zwężeń oraz ocena ich stopnia.

Najbardziej pewnym i dokładnym badaniem jest cyfrowa angiografia subtrakcyjna — potwierdza rozpoznanie, pozwalając równocześnie zaplanować taktykę leczenia. Zdaniem Moneta i wsp. użyteczną w rozpoznaniu zwężenia przekraczającego 70% światła naczynia jest również ultrasonografia dopplerowska [6]. Rozpoznając objawowe zwężenie tętnicy krezkowej górnej można zaproponować choremu dwa sposoby leczenia: rewaskularyzację operacyjną lub przeszkońną angioplastykę z założeniem stentu.

Celem pracy jest ocena własnego doświadczenia w wykonywaniu angioplastyki tętnicy krezkowej górnej oraz implantacji stentu z zastosowaniem najnowszych technik endowaskularnych oraz ocena bezpieczeństwa leczenia wewnątrznaczyniowego.

## Materiał i metody

Od marca 1998 roku do lipca 2006 roku leczono 7 chorych z powodu krytycznego zwężenia tętnicy krezkowej górnej. Wśród leczonych chorych były 4 kobiety i 3 mężczyzn. Wiek chorych wynosił 43–72 lat (śr. 57,5 roku).

## Introduction

Chronic mesenteric ischemia (CMI) occurs when arterial blood supply to the intestines is insufficient. The condition was first described as an "abdominal angina" in 1918 by Goodman [1] and has been increasingly encountered due to a growing geriatric population. It is commonly caused by the stenosis or obstruction of the superior mesenteric artery (SMA), the celiac artery (CA) or the inferior mesenteric artery (IMA). Due to an extensive collateralization between the vascular territories of these vessels, it has been suggested that at least two of these vessels should be severely occluded to establish diagnosis of CMI [2].

However, it still remains the subject of continuous discussion. The main cause of mesenteric stenosis or occlusion is an atheroma which occludes the proximal segments of the artery in the great majority of cases. Among other less frequent causes, Takayasu arteritis, dysplastic lesions, thromboangitis obliterans, radiation-induced lesions and extrinsic obstruction of a vessel by a tumor are listed [2, 3]. The frequency of CMI is estimated to be at 1 in 100,000 [4]. According to Hansen *et al.*, significant mesenteric stenosis occurs in 17.5% subjects above 65 years old [5]. Females are more often affected than males with a ratio of 3:1 respectively [3]. The symptoms of abdominal angina develop slowly and insidiously which effectively leads to a delay in CMI diagnosis. Clinical manifestations include: abdominal epigastric or paraumbilical pain, which typically develop with increased demand on splanchnic blood flow at digestion and lasts for several hours postprandially, nausea, diarrhea, food avoidance and weight loss [3]. Once CMI is suspected and all other gastrointestinal causes are excluded, the intestines' vasculature should be investigated [2].

The aim of the imaging investigation is to identify any significant stenosis present and to evaluate its degree. The most reliable and precise investigation is digital subtraction angiography (DSA). It is critical in confirming diagnosis and in the planning of a therapeutic strategy. According to Moneta *et al.*, duplex sonography is also a valuable noninvasive tool to detect significant stenosis greater than 70% [6]. The patients presenting CMI are offered two modalities: surgical revascularization or percutaneous transluminal angioplasty (PTA) including stenting.

The aim of this study was to evaluate our current experience with endovascular stent implantation and angioplasty in the superior mesenteric artery, using modern stent technology and delivery systems and to determine the safety of endovascular therapy.

## Material and methods

From March 1998 to July 2006, we treated 7 patients with critical stenosis of the SMA in the Department of General and Vascular Surgery in Poznań and in the Department of Clinical Radiology. There were 4 females and 3 males included, aged from 43 to 72 years (mean age: 57.5 years).

**Tabela I. Prezentacja kliniczna chorych**  
**Table I. Initial clinical presentation**

Prezentacja kliniczna chorych <i>Initial clinical presentation</i>	(n = 7) n = 7
Ból nadbrzusza (%) <i>Abdominal pain (%)</i>	7 (100)
Poposiłkowy ból brzucha (%) <i>Postprandial abdominal pain (%)</i>	6 (86)
Utrata masy ciała (%) <i>Weight loss (%)</i>	7 (100)
Nudności, wymioty (%) <i>Nausea, vomiting (%)</i>	2 (28)
Biegunka (%) <i>Diarrhea (%)</i>	1 (14)

Rozpoznanie, jak również kwalifikację chorych do leczenia oparto na wywiadzie chorobowym, badaniu przedmiotowym oraz obrazowych badaniach radiologicznych. Wszyscy chorzy skarżyli się na typowe dla CMI rozlane bóle nadbrzusza. U 6 chorych występowały one po 15–20 minutach po spożytym posiłku. Chorzy zgłaszali utratę masy ciała w granicach 5–15 kg w okresie ostatnich 12 miesięcy. Nudności i wymioty występowały u 2 chorych, a biegunka u jednego (tab. I). Dodatkowo u 2 chorych stwierdzono cukrzycę typu 2, u 5 chorych nadciśnienie tętnicze, u 5 kolejnych hipercholesterolemię oraz u 3 przebyty zawał serca. W badaniu przedmiotowym u 6 pacjentów stwierdzono towarzyszącą szmer skurczowy w nadbrzuszu. Wszyscy palili papierosy od ponad 10 lat (tab. II).

Diagnozę wstępną weryfikowano za pomocą badania ultrasonograficznego duplex Doppler oraz angiografii tomografii komputerowej (angio-CT). U wszystkich pacjentów potwierdzono istotne hemodynamicznie zwężenia proksymalnych odcinków SMA. U 2 chorych dodatkowo rozpoznano zwężenie pnia trzewnego. Rozpoznanie wstępne opierano na badaniu USG duplex Doppler (Sonoline Elegra, Siemens) z użyciem głowicy typu „convex” o częstotliwości 3–3,5 MHz. Podczas badania oceniano narządy jamy brzusznej, przepływ w obrębie aorty brzusznej, SMA oraz CA.

Hemodynamicznie istotne zwężenie naczyń (> 70%) wykrywano w przypadku uzyskania następujących wartości przepływu w miejscu zwężenia: szczytowa prędkość skurczowa (PSV) > 200 cm/s i prędkość końcowo-rozkurczowa (EDV) > 55 cm/s dla pnia trzewnego i PSV > 300 cm/s i EDV > 45 cm/s dla tętnicy krezkowej górnej (ryc. 1 i 2) [7]. Pozytywny wynik badania duplexowego weryfikowano za pomocą angio-CT oraz cyfrowej angiografii subtrakcyjnej. Spektrum oraz prędkość przepływu w obrębie zwężenia oraz dystalnego odcinka CA była porównywalna podczas badania na czczo i po jedzeniu. Rozpoznanie wstępne potwierdzono badaniem jednorzędowej angio-CT. Pacjenci ze znacznym zwężeniem, tj. powyżej 70% światła SMA, kwalifikowani byli do arteriografii. Badanie angio-CT wykonywano na aparacie Picker PQS (Picker International, Cleveland, Ohio 44143, Stany Zjednoczone) z użyciem 100–120 ml niejonowego

**Tabela II. Dane demograficzne oraz choroby współistniejące**  
**Table II. Clinical characteristics**

Dane demograficzne oraz choroby współistniejące <i>Clinical characteristics</i>	(n = 7) n = 7
Wiek, lata <i>Age, years</i>	57,5 ± 7
Płeć, kobiety (%) <i>Gender, female (%)</i>	4 (57)
Nadciśnienie tętnicze (%) <i>Hypertension (%)</i>	5 (71)
Hipercholesterolemia (%) <i>Hypercholesterolemia (%)</i>	5 (71)
Choroba niedokrwienna serca (%) <i>Coronary artery disease (%)</i>	3 (43)
Cukrzyca (%) <i>Diabetes mellitus (%)</i>	2 (28)
Palenie tytoniu (%) <i>Tabaco abusius (%)</i>	7 (100)

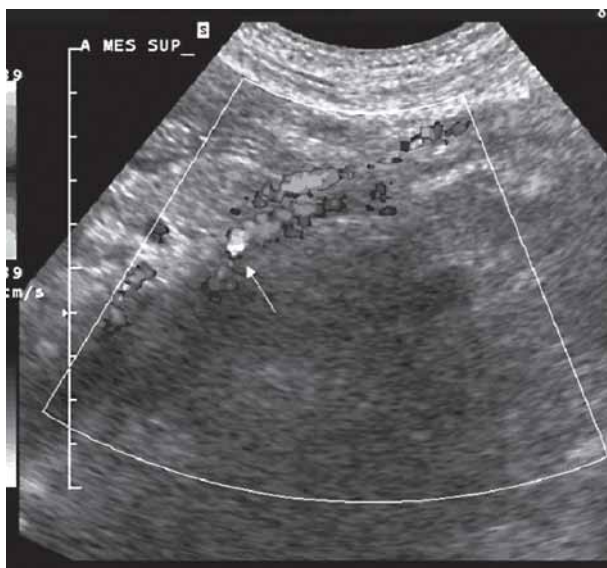
Diagnosis and qualification to undergo treatment were based on medical history, a physical examination and an imaging modalities examination. All patients complained of ailments typical for CMI, i.e. diffuse epigastric pain, which occurred 15–20 minutes after a meal in 6 patients. Medical history revealed a weight loss of 5–15 kg within the previous 12 months in all patients (Tab. I). Nausea and vomiting occurred in two patients and diarrhea in one (Tab. II). Comorbidities were present: arterial hypertension in 5 patients, hypercholesterolemia in 5, a previous myocardial infarction in 3 patients, insulin-dependent diabetes in 2 patients. All patients had been heavy smokers for more than 10 years (Tab. II). Physical examinations revealed systolic murmur in the epigastrium in six patients.

A presumptive diagnosis was verified with imaging modalities, i.e. duplex Doppler sonography (DDS) and computed tomography angiography (CTA). Hemodynamically significant stenoses of the proximal segments of the SMAs were confirmed in all patients. In two patients, a coexisting stenosis of the CA was diagnosed.

The presumptive diagnosis was made on the basis of a duplex Doppler sonography (Sonoline Elegra, Siemens, Erlangen, Germany) with convex probe 3–3.5 MHz. During the examination, the abdominal organs and blood flow in the abdominal aorta, CA and SMA were evaluated. Hemodynamically significant stenosis (> 70%) was detected on the basis of the following values of the flow velocities in the stenosis: peak systolic velocity (PSV) more than 200 cm/s and end-diastolic velocity (EDV) more than 55 cm/s in the case of CA and PSV > 300 cm/s and EDV > 45 cm/s in the case of SMA (Fig. 1, 2) [7].

Spectrum and flow velocity within the stenosis and the distal segment of the CA was comparable during the examination in the fasting state as well as after meals.

The diagnosis was confirmed with single-row CTA. Patients with severe stenosis, i.e. more than 70% of the SMA determined were qualified to undergo an arteriography.



Rycina 1. Badanie USG Doppler. Zwężenie tętnicy kręzkowej górnej (strzałka)

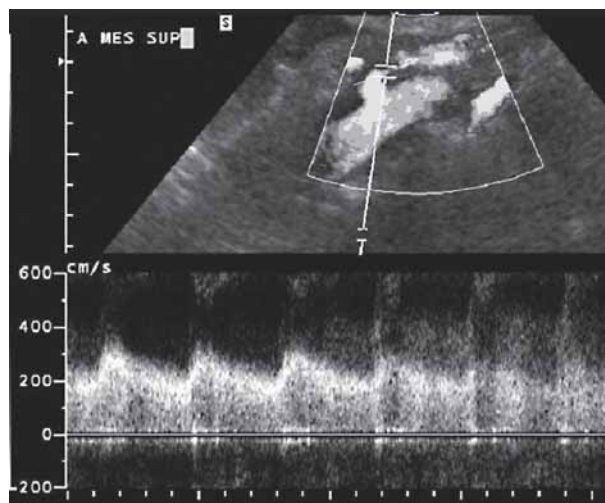
Figure 1. Duplex Doppler sonography scan. Stenosis of the superior mesenteric artery (arrow)

środku cieniującego Omnipaque 350 (Amersham Health, Little Chalfont, Anglia) z wypływem 3,5 ml/s przez cewnik umieszczony w żyłę odłokciowej. Skanowanie rozpoczynano na podstawie próbkowanego przepływu środka cieniującego z użyciem techniki „real-time tracking”. Stosowano grubość warstwy 3 mm w odstępach 2 mm. Wykonywano rekonstrukcję SMA i CA. Badanie cyfrowej angiografii subtrakcyjnej wykonywano na aparacie Allura (Philips, Eindhoven, Holandia).

Tętnicę udową nakłuwano metodą Seldingera, następnie do aorty wprowadzano cewnik 5 F typu „pigtail” (Balton, Warszawa, Polska).

Następnie, cewnikowano SMA i CA za pomocą hydrofilnego przewodnika 0,035 [najczęściej stosowano Glidewire (Terumo, Tokyo, Japonia) lub Roadrunner (Cook Inc., Bloomington, Indiana, Stany Zjednoczone) i selektywnego cewnika 5F (Cobra lub Sidewinder (Balton, Warszawa, Polska).

Oceny naczyń dokonywano rutynowo w 4 projekcjach: tylnoprzodniej, bocznej i dwóch skośnych 30 stopni. Stopień i rozległość zwężenia naczynia określano za pomocą programu komputerowego na podstawie kalibracji cewnika. Ponadto analizowano aortę brzuszną, tętnice biodrowe oraz kąt odejścia SMA od aorty. W przypadku dojścia pachowego oraz udowego stosowano introduktory 6–7 F o długości odpowiednio 90 cm oraz 60 cm (Balton, Warszawa, Polska). Po selektywnym cewnikowaniu SMA wprowadzano hydrofilny przewodnik Roadrunner 0,035 (Cook Inc. Bloomington, Indiana, Stany Zjednoczone) (dostęp udowy) lub Jindo 0,022/0,035 (Cordis Corporation, Johnson & Johnson company, Miami, Stany Zjednoczone) (dostęp pachowy). Zastosowanie przewodnika Roadrunner w przypadku dostępu udowego pozwalało na bezpieczniejsze wprowadzenie sten-



Rycina 2. Badanie USG Doppler. Zwężenie tętnicy kręzkowej górnej. Spektrum przepływu przez tętnicę

Figure 2. Duplex Doppler sonography scan. Stenosis and flow spectrum of the superior mesenteric artery

A helical single-row CTA was performed using a Picker PQS (Picker International, Cleveland, Ohio 44143, USA) scanner using 100–120 ml of non-ionic contrast medium Omnipaque 350 (Amersham Health, Little Chalfont, England) at 3.5 ml/s via venous canula located in the basilica vein.

The scan start was synchronized with the arterial passage of contrast material using a real-time bolus tracking technique.

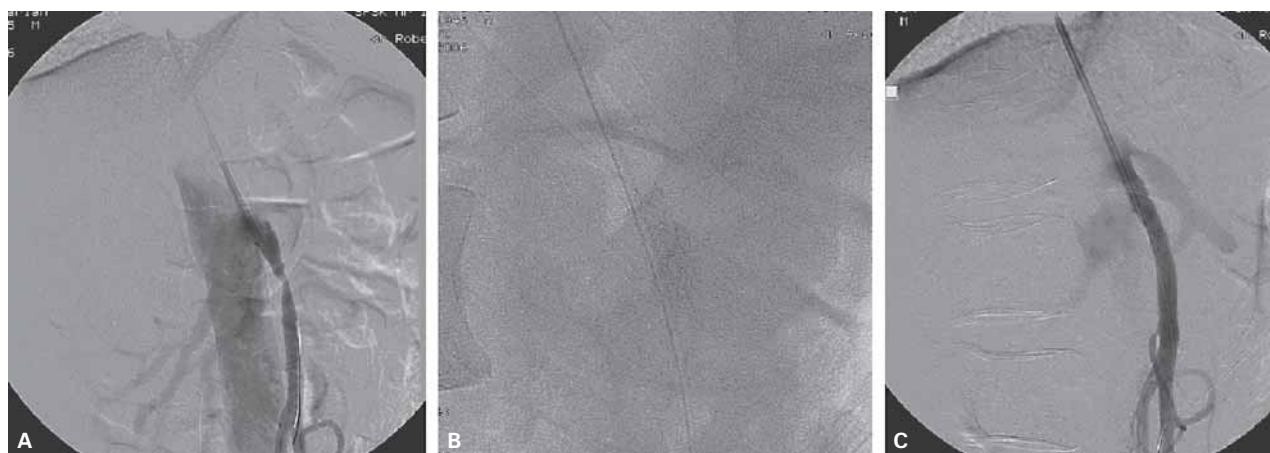
A slice thickness of 3 mm and a interslice of gap 2 mm were used. Angiographic reconstructions of the SMA and CA were obtained.

A digital subtraction angiography (DSA) was performed using DSA unit Allura (Philips, Eindhoven, the Netherlands). Access was gained by inserting a 5 F pigtail catheter (Balton, Warsaw, Poland) into the common femoral artery by using Seldinger’s method. Next, with hydrophilic coated guidewire 0.035, (the most often used are Glidewire (Terumo, Tokyo, Japan ) or Roadrunner (Cook Inc., Bloomington, Indiana, USA) and with a selective catheter 5 F (Cobra or Sidewinder (Balton, Warsaw, Poland) the SMA and the CA were catheterized.

An evaluation of the vessels was made in four various projections. Posterior-anterior, lateral projections and both oblique 30 degree projection planes were made routinely. The grade and the extent of a vessel’s stenosis were assessed with the help of a computer program on the basis of the calibration of the catheter. Moreover, the abdominal aorta, iliac vessels and the angle of take-off of the SMA from its aortic origin were analyzed.

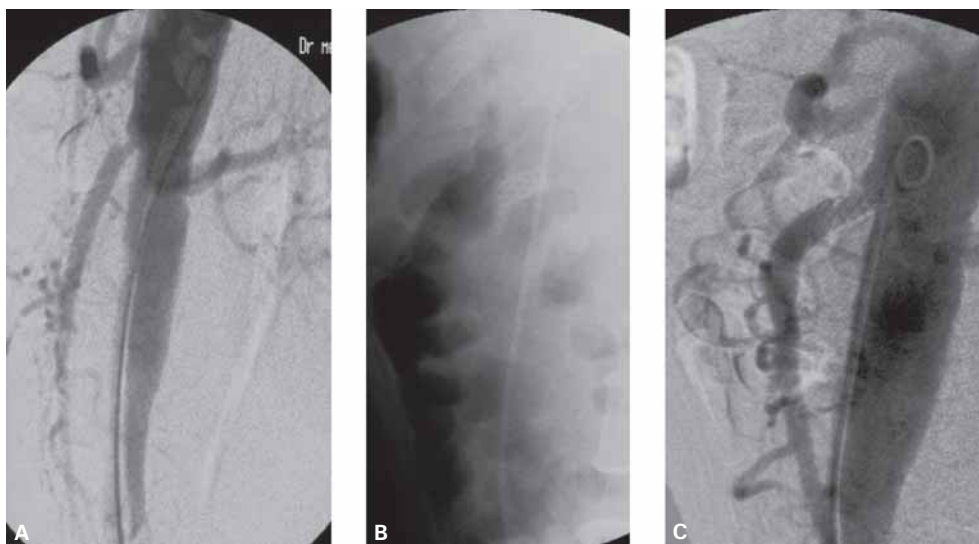
In the cases of diffuse atherosclerotic lesions of the abdominal aorta and iliac arteries and the sharp-angled origin of the SMA, angioplastic procedures were prepared through axillary access. In 4 patients, angioplasty and stent implantation in the SMA were performed via axillary access (Fig. 3) and in 3 patients via femoral approach directly after DSA examination (Fig. 4).





Rycina 3. Cyfrowa angiografia subtrakcyjna. Badanie z dostępu pachowego. A. Przed zabiegiem; B. Po wszczępieniu stentu; C. Badanie po zabiegu

Figure 3. Digital subtraction angiography scans obtained via axillary access. A. Prior to the procedure; B. After deployment of stent; C. Control angiography after the procedure



Rycina 4. Cyfrowa angiografia subtrakcyjna. Badanie z dostępu udowego. A. Przed zabiegiem; B. Po wszczępieniu stentu; C. Badanie po zabiegu

Figure 4. Digital subtraction angiography scans obtained via femoral access. A. Prior to the procedure; B. After deployment of stent; C. Control angiography after the procedure

tu do SMA. Mięka końcówka przewodnika zapewniała bezpieczeństwo metody, a sztywność jego części dystalnej ułatwiała delikatne przemieszczenie SMA i zwiększenie kąta odejścia naczynia od aorty. Po wstępnym poszerzeniu za pomocą cewnika balonowego 5 F, umieszczano w SMA stent o średnicy 4–5 mm i długości 20 mm.

W przypadku rozszarych zmian miażdżycowych aorty brzusznej i tętnic biodrowych oraz odejścia SMA pod kątem ostrym, zabiegi angioplastyki wykonywano z dojścia przez tętnicę pachową. U 4 chorych, angioplastykę i implantację stentu wykonano z dojścia przez tętnicę pachową (ryc. 3), natomiast u 3 chorych przez tętnicę udową (ryc.4) tuż po wykonaniu cyfrowej angiografii subtrakcyjnej.

The procedures were conducted under local anesthesia with 2% solution of lignocaine by means of infiltration around the puncture site of the axillary artery or the femoral artery using Seldinger's method. Prior to the procedure, 5000 units of unfractionated heparin in a bolus were administered in all patients. 6–7 F introducer sheaths 90 cm long (Balton, Warsaw, Poland) in cases of axillary access, and 60 cm long in cases of femoral access, were used. After selective catheterization of the SMA, hydrophilic coated guidewire 0.035 Roadrunner (Cook Inc. Bloomington, Indiana, USA) (femoral access) or Jindo 0.022/0.035 (Cordis Corporation, Johnson & Johnson company, Miami, USA) (axillary access) were introduced.

Zabiegi wykonano w znieczuleniu ogólnym chorych oraz w znieczuleniu miejscowym z zastosowaniem 2-procentowej lignokainy w miejscu nakłucia tętnicy pachowej lub tętnicy udowej. Wszyscy chorzy tuż przed zabiegiem otrzymali 5000 j. heparyny niefrakcjonowanej w bolusie.

We wszystkich przypadkach zastosowano stenty Palmaz Genesis (Cordis Corporation, Johnson & Johnson company, Miami, Stany Zjednoczone). Wymiary zastosowanych stentów wynosiły 5–7 mm. Podczas angioplastyki stosowano ciśnienia gradientowe o wartości 8–10 atm. Pierwszego dnia po zabiegu stosowano u chorych heparynę drobnocząsteczkową (nadroparine 0,6 ml). Stosowano również leczenie przeciwplatełkowe w postaci 150 mg kwasu acetylosalicylowego dziennie.

Badanie duplex Doppler wykonywano w ciągu 24 h od zabiegu wewnątrznaczyniowego. Potwierdzano normalizację przepływu krwi we wcześniej zwężonych odcinkach. Typowa dla naczyń trzewnych zmiana spektrum przepływu na niskooporowy była zaobserwowana po posiłku. Kontrolne badania dupleksowe wykonywano w 3-miesięcznych odstępach w ciągu 6–24 miesięcy.

## Wyniki

U wszystkich chorych potwierdzono w badaniu angiograficznym zmiany miażdżycowe istotnie przewężające SMA. Zwężenie obejmowało 70–95% światła tętnicy.

U 4 chorych hemodynamicznie istotne zwężenie obejmowało początkowy odcinek tętnicy kręzkowej górnej, u 3 dalszych jej obwodowy odcinek. U dwóch chorych współistniało zwężenia pnia trzewnego. Nie odnotowano powikłań okołozabiegowych. Stenty obejmowały całkowicie zwężony odcinek tętnicy. W jednym przypadku zaobserwowano krwiak obejmujący 5-centymetrowy odcinek nakłutej tętnicy pachowej. U chorego nie występowały żadne objawy niedokrwienne kończyny ani ubytki neurologiczne ze strony splotu ramiennego. Badanie ultrasonograficzne ujawniło krwiaka w przestrzeni nadpowięziowej bez cech tętniaka rzekomego. Powikłanie leczono zachowawczo. Pozostali chorzy nie mieli powikłań. U wszystkich chorych uzyskano poprawę kliniczną z ustąpieniem bólu i zniesieniem szmeru skurczowego w nadbrzuszu. Dodatkowe zwężenie w pniu trzewnym u 2 chorych pozostawiono do dalszej obserwacji. Obserwację prowadzono od 6 do 24 miesięcy (śr. 8 miesięcy) po wykonanym zabiegu. Nie stwierdzono nawrotu objawów klinicznych niedokrwienia u żadnego chorego. Odnotowano wzrost masy ciała o 3–9 kg (śr. 6,2 kg). Na uwagę zasługuje ustąpienie bólu po spożyciu posiłku u wszystkich chorych. Kontrolne badania USG Doppler wykonane w okresie odległym wykazały drożność tętnicy kręzkowej górnej bez cech restenozy w stencie oraz zmianę charakteru przepływu przed posiłkiem i po nim u wszystkich chorych.

## Dyskusja

Przewlekłe niedokrwienie jelit zostało opisane jako oddzielna jednostka chorobowa przez Dumphy'ego

The application of Roadrunner guidewire in cases of an femoral approach enabled a safer introduction of the stent into the SMA. The soft ending of the guidewire ensured the safety of the method while the stiffness of the distal part of the guidewire ensured a slight dislocation of the SMA and the enlargement of the angle of its take-off from the aortic origin.

After initial predilatation with the use of balloon catheter 5 F, 4–5 mm in diameter and 20 mm in length (Balton, Warsaw, Poland), the stent was deployed in the SMA.

In all cases, stents Palmaz Genesis (Cordis Corporation, Johnson & Johnson company, Miami, USA) were used. The diameter of the stents implanted were 5–7 mm. During the angioplasties, a pressure gradient of 8–10 atm was used. Low-molecular heparine (nadroparine, 0.6 ml) was administered on the first day after the procedure. There were also antiplatelets agents introduced such as: 150 mg of acetylsalicylic acid per day.

DDS scans of the SMA were obtained within 24 hours after endovascular procedure. Normalization of the blood flow in the previously stenosed segment was confirmed in all patients. The typical change for mesenteric vessels of the flow spectrum to a low-resistant appeared after a meal. Follow-up duplex scans were obtained at 3-month intervals within 6–24 months.

## Results

In all patients, arteriography revealed atherosclerotic lesions causing hemodynamically significant blood flow disturbances in the SMA. The stenosis' diameters ranged from 70 to 95%.

In 4 patients, there were ostial stenoses of the SMA and in three patients the stenoses was located in the distal part of the SMA. In two patients, despite stenosis of the SMA, severe stenosis of the CA was also observed.

All procedures of angioplasty with stenting were performed without complications. In all cases, stents were implanted optimally into the stenosed segment. In all cases, optimal stent deployment was observed.

In one patient, in whom the procedure was carried out via axillary route, a hematoma occurred of 5 cm diameter at the puncture site. The patient did not demonstrate any symptoms of upper limb ischemia or neurological deficits due to brachial plexus injury. A duplex scan revealed a thrombosed hematoma in the suprafascial space with no features of pseudoaneurysm. This complication was treated conservatively. In the remaining six patients there were no local complications.

In two patients with severe stenosis of the CA, a percutaneous angioplasty (PTA) in the SMA was performed while the CA was left untreated for further observations.

In all patients after the procedure, an improvement in their clinical condition was achieved in the form of the subsidence of pain and the disappearance of the previously heard murmur in the epigastric area.

A follow-up examination was performed 6–24 months (mean: 8 months) after the procedure which

w 1936 roku [8]. Jest rzadkim schorzeniem wymagającym leczenia w obawie przed powikłaniami, takimi jak ostre niedokrwienie krezki czy niedożywienie chorego, prowadzącymi do powikłań i zgonu. Prowadzi ono do nasilenia się okresowego niedokrwienia jelit po przyjętym posiłku. Krążenie w tętnicach jelitowych jest zachowane przy przepływie 20-procentowego spoczynkowego i 35-procentowego poposiłkowego rzutu serca. Jednak rozwój krążenia obocznego między tętnicami trzewnymi jest tak dobry, że aby wystąpiły objawy kliniczne niedokrwienia jelit, konieczne jest zwężenie co najmniej dwóch z trzech głównych naczyń [2].

Leczenie CMI było domeną chirurgiczną do momentu wprowadzenia angioplastyki i/lub możliwości założenia stentu [10]. Technikę przeszskórnej angioplastyki naczyń krezki jelita cienkiego opisano po raz pierwszy w 1980 roku [11]. W miarę jej ulepszania wzrosła częstość i jakość wykonywanych zabiegów. Mimo tego brakuje, jak dotąd, jednoznacznych wskazań do leczenia operacyjnego oraz zabiegów wewnątrznacyniowych. Wynika to, być może, z badań opartych na nielicznych grupach chorych [12, 13].

W prezentowanej pracy u wszystkich chorych osiągnięto sukces leczniczy. Podobne wyniki u 59 chorych przedstawili Silva i wsp., osiągnęli oni skuteczność u 96% chorych [13]. Średnią skuteczność techniczną ocenia się na poziomie 91% [14], przy czym w 1995 roku skuteczność wynosiła 79% [15], a w 2006 roku już 96% [14]. Jednak wśród badań analizujących powyższe zagadnienie i wyniki leczenia CMI, jedynie w trzech doniesieniach przedstawiano wyniki wewnątrznacyniowej rewaskularyzacji z użyciem stentu [13, 14, 16, 17]. W opinii autorów niniejszej pracy pełen techniczny sukces leczenia wewnątrznacyniowego wynika z coraz lepszego sprzętu, doświadczenia i zręczności lekarza leczącego. Sukces techniczny nie zawsze przyczynia się do sukcesu klinicznego, polegającego na zniesieniu dolegliwości [12–14, 16]. W ostatnich doniesieniach wynosiła ona 77,8–95% leczonych chorych [12–14, 18]. U przedstawionych przez autorów niniejszej pracy chorych uzyskano pełną poprawę. Należy jednak zaznaczyć, że zwężenie dotyczyło tylko tętnicy krezkowej górnej, natomiast w omawianych pracach obserwowano zwężenia w jednej z trzech tętnic trzewnych (SMA, IMA lub CA).

Najczęściej obserwowanym powikłaniem powyższego leczenia jest krwiak w miejscu nakłucia tętnicy [2]. Do rzadszych należą kurcz tętnicy lub zakrzepica, które obserwuje się częściej przy nakłuciu tętnicy pachowej [2]. W prezentowanej pracy u 4 chorych (58%), u których w wykonanej wcześniej angiografii DSA wykazano rozległe zmiany miażdżycowe lub odejście SMA od aorty pod kątem ostrym, wykonano zabiegi z dostępu pachowego. Tylko u jednego chorego wystąpił niegroźny krwiak w miejscu nakłucia, nie wskazano u niego tętniaka rzekomego lub przetoki tętniczo-żylny. Pozostali chorzy leczeni z dostępu udowego nie mieli żadnych powikłań. Nie zaobserwowano również ubytków neurologicznych związanych ze zmianą. U chorych, u których zabieg wykonano z dojścia udowego, nie zanotowano powikłań około i pozabiegowych. Są to spostrzeżenia zgodne z ba-

included an ultrasound and physical examination. The latter revealed no symptom recurrences in all patients and a weight gain of 3–9 kg (mean: 6.2 kg). Attention was paid to any pain symptoms associated with taking meals.

Follow-up duplex scans of all patients revealed an SMA patent with no features of restenosis or in-stent stenosis, with the change of flow character before and after meals.

## Discussion

CMI was described as a distinct clinical entity by Dunphy in 1936 [8]. It is a rare condition that needs treatment, keeping in mind complications such as acute mesenteric ischemia or malnutrition which are the sources of high morbidity and mortality. CMI is caused by temporary episodes of insufficient blood supply for the requirements of the bowel, usually after meals. The intestines are able to maintain perfusion, receiving 20% of resting and 35% of postprandial cardiac output [9]. Moreover, the development of collateral vascularization between the vascular territories of splanchnic vessels requires that at least two of the three vessels should be severely occluded in order for the patient to experience symptoms of visceral artery stenosis [2].

Prior to the advent of the endovascular method of treatment of these obstructive lesions with PTA with or without stent placement, CMI was managed surgically [10]. The technique of mesenteric percutaneous endovascular angioplasty was first described in 1980 [11].

With the development of endovascular techniques, the role of transluminal management of occlusive mesenteric vascular disease has been increasing. So far, there are no clear recommendations for surgical or endovascular procedure because only a small series of cases have been reported [12, 13].

In our study, technical success was achieved in 100% patients. Similarly, a recent study by Silva *et al.* revealed a technical success rate of 96% [13]. However, our study is limited to a small group of patients, while the patient population in above-mentioned study consisted of 59 patients. The mean technical success rate averaged 91% [14] starting from 1995 with a 79% technical success rate [15] up to 2006 with a success rate of 96% [14].

Nevertheless, among studies taken into consideration, just three of them included reports of endovascular revascularization with only stent implantation [13, 14, 16, 17].

In our opinion, the high technical success rates within the last decade is the result of the development of stent technology, delivery systems and broader experience of interventional radiologists.

Technical success, however, does not always contribute to clinical success, which includes relief of symptoms [12–14, 16]. A favorable immediate clinical outcome occurred in 100% of our patients. In comparison, in recent studies it occurred in only 77.8% to 95% of patients [12–14, 18]. Nonetheless, only stenosis of the superior mesenteric artery was treated endovascularly in our study,

daniami Schaefera i wsp., którzy także nie zanotowali powikłań u 19 chorych leczonych tą metodą [14].

Zdolność dobrego tworzenia się krążenia obocznego w obrębie naczyń trzewnych warunkuje długi bezobjawowy przebieg choroby. Wystąpienie objawów klinicznych niedokrwienia warunkują zwykle istotne hemodynamiczne zwężenia dwóch tętnic trzewnych [18, 19]. Ogólnie przyjmuje się, że rewaskularyzowana powinna być tylko jedna zmiana, chociaż i to pozostaje problemem dyskusyjnym. Według Steinmetza i wsp. przywrócenie przepływu krwi przez jedną tętnicę wydaje się rozsądne i wystarczające [20].

Przeciwnego zdania są Sivamurthy i wsp., którzy radzą przywrócić krążenie we wszystkich tętnicach, co polepsza wyniki leczenia wewnątrznacyniowego [21]. W prezentowanej pracy, u wszystkich chorych doszło do zwężenia krytycznego SMA, a u dwóch z nich (29%) także w CA. Przywrócono przepływ krwi tylko w tętnicy kręzkowej górnej, pozostawiając u 2 chorych zwężenie współistniejące w CA. U obu chorych ustąpiły objawy niedokrwienia i nie ujawniły się one w okresie odległych obserwacji. Może to sugerować rozwinięcie się krążenia obocznego między SMA i CA oraz tętnicami trzustkowo-dwunastniczymi, co zapewniło dostateczne ukrwienie jelit [2]. Silva i wsp. w badaniach chorych z CMI wykazali zwężenia trzech naczyń u 42%, dwóch naczyń u 53% chorych, a 5% chorych miało jedynie zwężenie jednego naczynia [13]. W grupie tej cytowani autorzy wykonali procedury wielomiejscowe tylko u 6% leczonych. Ponadto u chorych z nawrotem objawów jedynie 6% należało do grupy z rewaskularyzacją wielonacyniową [13]. Należy podkreślić, że obecne badania dotyczą małej grupy chorych.

Krótkoterminowe wyniki leczenia wewnątrznacyniowego są zachęcające. Nieznane są natomiast wyniki odległe [12, 15, 20–22]. W niniejszym badaniu chorych obserwowano przez 6–24 miesiące, wykonując co 3 miesiące badanie dupleksowe, które nie wykazało restenozy. W cytowanych powyżej badaniach innych autorów ponowne zwężenie w stencie wystąpiło u 29% chorych [13]. Autorzy przyczynę niepowodzenia upatrują w średnicy stentu oraz w samym naczyniu [18, 21], szczególnie gdy dotyczy CA, z racji małej jego długości i możliwości ucisku z zewnątrz [21].

Miażdżyca jest najczęstszą przyczyną zwężenia SMA, podobne podłoże zmian występuje w tętnicach kończyn dolnych, tętnicach szyjnych, wieńcowych i wszystkich innych, ważnych naczyniach prowadzących krew na obwód ciała [2]. Zatem należy się spodziewać, że chory z CMI ma dodatkowo wiele innych schorzeń. W badaniach autorów niniejszej pracy obserwowano u 43% leczonych współistnienie niewydolności wieńcowej, zaś 71% chorych miało hipercholesterolemię i nadciśnienie tętnicze. Spostrzeżenia te są zbieżne z danymi innych autorów [13]. Fakt ten nakazuje zaliczyć powyższą grupę chorych do pacjentów obarczonych dużym ryzykiem operacyjnym. Niewątpliwą opcją wykonania rewaskularyzacji u chorych z dużym ryzykiem jest leczenie wewnątrznacyniowe.

while in other studies one of the splanchnic arteries (i.e. the SMA, the IMA or the CA) underwent treatment.

The most common serious procedure-related complication is hematoma at the puncture site [2]. A hematoma and other complications such as spasm or thrombosis are believed to be more common following the axillary approach [2]. In 4 of our patients (58%), in whom a primary DSA revealed diffuse atherosclerotic lesions and sharp-angled origin of the SMA, the procedure was prepared via the axillary route. In one patient, a local hematoma at the puncture site occurred while no pseudoaneurysm or arteriovenous fistula was confirmed. There were also no neurological deficits related to the lesion. In patients, in whom the procedure was performed via the femoral approach, no periprocedural or postprocedural complications occurred. This is comparable with the study of Schaefer *et al.* who reported a complication rate 0% in a study population consisting of 19 patients [14].

A well-developed collateral network between visceral vessels is the reason why patients with severe stenosis of one of these vessels often remain asymptomatic. If symptoms occur, at least two of splanchnic vessels should be severely occluded [18, 19].

Although it is generally recommended that revascularization should be performed only in one obstructive lesion, it still remains controversial. Steinmetz *et al.* have suggested that single artery treatment seems to be reasonable and efficient [20].

On the contrary, Sivamurthy *et al.* hints that multivessel revascularization may improve outcomes after transluminal treatment [21]. All our patients developed critical stenosis in the SMA and two of them (29%) also presented severe stenosis in the CA.

In all patients, procedures were carried out only on the SMA while in two patients with coexisting stenosis in the CA, stents were implanted in the SMA and the CA was left untreated for further observations. Both patients were free of symptoms after the procedure and developed no recurrence during the follow-up period. This may suggest that the development of a collateral network between the SMA and the CA, mostly comprised of the pancreaticoduodenal arteries [2], has provided a significant blood supply to the bowel.

A study by Silva *et al.* revealed three-vessel disease in 42%, two-vessel disease in 53% and single-vessel disease in 5% of patients with CMI [13]. In these patients, multivessel stenting was performed only in 6% of them. However, among patients with symptom recurrence only 6% comprised the multivessel revascularization group [13]. It should be highlighted that the present study consisted of a small group of patients.

The short-term results of endovascular therapy seem to be encouraging although late restenosis still remains a problem [12, 15, 20–22]. In this study, patients were followed-up within 6–12 months. All patients underwent DDS examinations in 3-months intervals and there were no restenoses observed during that time.

In a recent study in-stent restenosis in patients was observed in 29% [13]. Some authors attribute the inci-



Jest to badanie retrospektywne, jednoośrodkowe, ograniczone do małej grupy pacjentów i krótkoterminowej kontroli.

## Wnioski

Zachęcające dobre wyniki krótkoterminowe i brak objawów restenozji wskazuje, że terapia endowaskularna przewlekłego niedokrwienia jelit stanowi atrakcyjną metodę postępowania, szczególnie u chorych z wysokim ryzykiem zabiegu chirurgicznego. Wybór dostępu przeznaczeniowego (pachowego lub udowego) powinien być uzależniony od warunków anatomicznych tętnic biodrowych, aorty brzusznej i tętnicy kręzkowej górnej.

## Piśmiennictwo (References)

- Goodman GH. Angina abdominis. *Am J Med Sci.* 1918; 155: 524–528.
- Cognet F, Ben Salem D, Dransart M *et al.* Chronic mesenteric ischemia: imaging and percutaneous treatment. *Radiographics* 2002; 22: 863–879.
- Cademartiri F, Raaijmakers RH, Kuiper JW *et al.* Multi-detector row CT angiography in patients with abdominal angina. *Radiographics* 2004; 24: 969–984.
- Taylor LM Jr, Moneta GL. Intestinal ischemia. *Ann Vasc Surg.* 1991; 5: 403–406.
- Hansen KJ, Wilson DB, Craven TE *et al.* Mesenteric artery disease in the elderly. *J Vasc Surg.* 2004; 40: 45–52.
- Moneta GL, Lee RW, Yeager RA *et al.* Mesenteric duplex scanning: a blinded prospective study. *J Vasc Surg.* 2003; 17: 79–84.
- Brown DJ, Schermerhorn ML, Powell RJ *et al.* Mesenteric stenting for chronic mesenteric ischemia. *J Vasc Surg.* 2005; 42: 268–274.
- Dunphy JF. Abdominal pain of vascular origin. *Am J Med Sci.* 1936; 192: 109–112.
- Bradbury AW, Brittenden J, McBride K *et al.* Mesenteric ischaemia: a multidisciplinary approach. *Br J Surg.* 1995; 82: 1446–1459.
- Landis MS, Rajan DK, Simons ME *et al.* Percutaneous management of chronic mesenteric ischemia: outcomes after intervention. *J Vasc Interv Radiol.* 2005; 16: 1319–1325.
- Furrer J, Gruntzig A, Kugelmeier J *et al.* Treatment of abdominal angina with percutaneous dilatation of an arteria mesenterica superior stenosis. Preliminary communication. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1980; 3: 43–44.
- Sharafuddin MJ, Olson CH, Sun S *et al.* Endovascular treatment of celiac and mesenteric arteries stenoses: applications and results. *J Vasc Surg.* 2003; 38: 692–698.
- Silva JA, White CJ, Collins TJ *et al.* Endovascular therapy for chronic mesenteric ischemia. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 47: 944–950.
- Schaefer PJ, Schaefer FK, Hinrichsen H *et al.* Stent placement with the monorail technique for treatment of mesenteric artery stenosis. *J Vasc Interv Radiol.* 2006; 17: 637–643.
- Matsumoto AH, Tegtmeier CJ, Fitzcharles EK *et al.* Percutaneous transluminal angioplasty of visceral arterial stenoses: results and long-term clinical follow-up. *J Vasc Interv Radiol.* 1995; 6: 165–174.
- Schaefer PJ, Schaefer FK, Mueller-Huelsbeck S *et al.* Chronic mesenteric ischemia: stenting of mesenteric arteries. *Abdom Imaging* 2006; 6: 1–6.
- van Wanroij JL, van Petersen AS, Huisman AB *et al.* Endovascular treatment of chronic splanchnic syndrome. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2004; 28: 193–200.
- AbuRahma AF, Stone PA, Bates MC *et al.* Angioplasty/stenting of the superior mesenteric artery and celiac trunk: early and late outcomes. *J Endovasc Ther.* 2003; 10: 1046–1053.
- Brandt LJ, Boley SJ. AGA technical review on intestinal ischemia. *Am Gastrointestinal Association. Gastroenterology* 2000; 118: 954–968.
- Steinmetz E, Tatou E, Favier-Blavoux C *et al.* Endovascular treatment as first choice in chronic intestinal ischemia. *Ann Vasc Surg.* 2002; 16: 693–699.
- Sivamurthy N, Rhodes JM, Lee D *et al.* Endovascular versus open mesenteric revascularization: immediate benefits do not equate with short-term functional outcomes. *J Am Coll Surg.* 2006; 202: 859–867.
- Kasirajan K, O'Hara PJ, Gray BH *et al.* Chronic mesenteric ischemia: open surgery versus percutaneous angioplasty and stenting. *J Vasc Surg.* 2001; 33: 63–71.

## Conclusions

Encouraging short-term benefits and a lack of symptom recurrence makes endovascular treatment of chronic mesenteric ischemia an attractive method, especially in patients with high risk of surgery. The choice of vascular access (axillary or femoral) should depend on the anatomical conditions of the iliac arteries, the abdominal aorta and the superior mesenteric artery.

Our study has its limitations, being a single-centre retrospective study restricted to small group of patients and a short-term follow-up.

### Adres do korespondencji (Address for correspondence):

Dr med. Robert Juszkat  
Zakład Radiologii Klinicznej  
Szpital Kliniczny Przemienienia Pańskiego  
ul. Długa 1/2, 61–848 Poznań  
tel.: (0 61) 854–92–80  
e-mail: robertju@wp.pl