

Wyniki przezskórnej angioplastyki odcinka udowo-podkolanowego w zmianach miażdżycowych typu A według klasyfikacji TASC

Results of percutaneous transluminal angioplasty in patients with TASC A femoropopliteal lesions

Robert Juszkat¹, Fryderyk Pukacki², Bartosz Żabicki¹, Grzegorz Oszkiniś², Marcin Gabriel², Jerzy Kulesza¹, Ryszard Staniszewski², Wacław Majewski²

¹Pracownia Naczyniowa Zakładu Radiologii Klinicznej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (Department of Radiology, Poznań; University of Medical Sciences, Poznań, Poland)

²Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyń II Katedry Chirurgii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (Department of General and Vascular Surgery, Poznań; University of Medical Sciences, Poznań, Poland)

Streszczenie

Wstęp: Celem badania była ocena skuteczności rewaskularyzacji przy pomocy przezskórnej angioplastyki balonowej w zmianach typu A według TASC w odcinku udowo-podkolanowym.

Materiał i metody: Leczone wewnątrznacyniowo 77 chorych (82 kończyny) w wieku 27–86 lat z objawowym niedokrwieniem kończyn dolnych na skutek przewężenia naczynia typu TASC A w odcinku udowo-podkolanowym. Do leczenia kwalifikowano pacjentów na podstawie obecności objawów niedokrwienia w wywiadzie i w badaniu przedmiotowym, pomiaru wskaźnika kostka–ramię oraz obrazowania w USG Doppler i angiografii subtrakcyjnej (DSA). W przypadku wszystkich leczonych kończyn zastosowano angioplastykę balonową. W 9 (10,9%) przypadkach plastykę uzupełniono wszczępieniem stentu z powodu odwarstwienia naczynia podczas angioplastyki. Skuteczność zabiegu kontrolowano w 3. dobie po zabiegu badaniem klinicznym, pomiarem wskaźnika kostka–ramię oraz badaniem USG Doppler. Długotrwały efekt zabiegu kontrolowano po 6–18 miesiącach.

Wyniki: Sukces angiograficzny osiągnięto w przypadku 82 (100%) kończyn. Po 3 dniach w USG Doppler odnotowano hemodynamiczną skuteczność zabiegu na poziomie 92,7%. Odległym badaniem kontrolnym poddano 71 chorych (75 kończyn). W 68 poddanych zabiegowi kończynach (ok. 91%) odnotowano swobodny przepływ, natomiast w 5% stwierdzono niedrożność naczynia, a w 4% przypadkach restenozę.

Wnioski: W zmianach typu A według TASC plastyka balonowa jest leczeniem skutecznym i niewymagającym wszczępienia stentu w celu uzyskania długotrwałej drożności naczynia. Wskazanie do wszczępienia stentu stanowi rozwarstwienie naczynia lub uzyskanie niewystarczającego poszerzenia naczynia w wyniku angioplastyki.

Słowa kluczowe: TASC, przezskórna angioplastyka, PTA obwodowa, odcinek udowo-podkolanowy

Abstract

Background: The objective of the study was an evaluation of percutaneous transluminal angioplasty (PTA) as a method of revascularization in TASC A femoropopliteal lesions.

Material and methods: Endovascular treatment was performed in 77 patients with symptomatic PAD because of TASC A femoropopliteal lesions. Patients qualified to undergo the procedure presented symptoms of PAD during anamnesis or physical examination. Additionally, the measurement of ankle/brachial index (ABI), Duplex Doppler examination and digital subtractive angiography were performed. PTA was carried out in all cases while in 9 (10.9%) additional stenting was required because of dissection. Results were monitored on the 3rd day after the procedure on the basis of physical examination, ABI estimation and Duplex Doppler. A follow-up was performed in a period of 6 to 18 months after the procedure.

Results: Technical success was achieved in 82 (100%) cases. Hemodynamic efficacy was obtained at a level of 92.7% on the 3rd day after PTA. A distant follow-up was performed in 71 patients (75 limbs). In 91% (68/75) of limbs unimpeded flow was confirmed. Occlusion of the vessel was detected in 5% and restenosis in 4% of cases.

Conclusions: PTA alone is an effective method to treat TASC A femoropopliteal lesions. Stenting is indicated only if suboptimal PTA or dissection occurs.

Key words: TASC, angioplasty, percutaneous, PTA, peripheral, femoropopliteal

Wstęp

Miażdżyca tętnic jest procesem uogólnionym powodującym zmiany w zakresie całego układu krążenia. Na rozwój choroby, a także stopień zaawansowania wpływają czynniki ryzyka miażdżycy, takie jak: palenie tytoniu, hipercholesterolemia, nadciśnienie tętnicze oraz cukrzyca. Skutkiem narastania blaszki miażdżycowej w naczyniach tętniczych kończyn dolnych jest wystąpienie objawów przewlekłego niedokrwienia (PAD, *peripheral arterial disease*). Statystycznie około 70% zmian miażdżycowych w kończynie dolnej umiejscawia się na przebiegu tętnicy udowej powierzchownej [1]. Przy dobrze rozwiniętym krążeniu obocznym objawy kliniczne niedokrwienia są niewielkie, ograniczone do chromania przestankowego. Dopiero w zaawansowanych postaciach miażdżycowego niedokrwienia słabe krążenie oboczne powoduje zmiany troficzne skóry łydki, owrzodzenie i ból spoczynkowy.

Podstawowym sposobem leczenia w początkowym okresie choroby jest leczenie zachowawcze polegające na eliminowaniu czynników ryzyka miażdżycy, stosowaniu rehabilitacji ruchowej pobudzającej rozwój krążenia obocznego, a także farmakoterapii [2, 3]. Brak poprawy oraz nasilenie niedokrwienia ze znacznym skróceniem dystansu chromania, owrzodzeniem i bólem spoczynkowym, upośledzającym jakość życia chorego, są wskazaniami do leczenia inwazyjnego. Ułatwieniem w jego wyborze (operacyjne lub endowaskularne) są wytyczne TASC (*TransAtlantic Inter-Society Consensus*), oparte na rozległości zmian miażdżycowych w tętnicy [3, 4] oraz wytyczne CIRSE (*Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe*). Zgodnie z zaleceniem przyjętego konsensusu zwężenie tętnicy w odcinku udowo-podkolanowym nie dłuższe niż 3 cm, nieobejmujące początkowej części tętnicy udowej powierzchownej ani dystalnego odcinka tętnicy podkolanowej należy do typu A i jest jednoznacznym wskazaniem do angioplastyki balonowej (PTA, *Percutaneous Transluminal Angioplasty*) [4].

Celem doniesienia jest przedstawienie własnych doświadczeń oraz wyników leczenia wewnątrznaczyniowego chorych ze zmianami miażdżycowymi w odcinku udowo-podkolanowym należące do typu A według TASC.

Materiał i metody

W okresie od października 2001 do sierpnia 2005 w Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyń oraz w Pracowni Naczyniowej Zakładu Radiologii Klinicznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu leczono 77 chorych (82 kończyny) ze zwężeniem tętni-

Introduction

Arteriosclerosis is a generalized process that causes changes in the whole circulatory system. The development of the disease as well as the stage of its progression is a result of atherosclerosis risk factors such as: smoking, hypercholesterolemia, arterial hypertension and diabetes. The result of atheromatous plaque growth in lower limb arterial vessels is the occurrence of peripheral arterial disease (PAD) symptoms. Statistically, approximately 70% of atherosclerotic changes in lower limbs are placed in the course of the superficial femoral artery [1]. If well-developed collateral circulation is present, clinical symptoms of ischemia are slight, limited to intermittent claudication. Only in advanced forms of atherosclerotic ischemia, does a lack of sufficient collateral circulation cause trophic changes of shin skin, ulceration and rest pain.

The basic method of treatment at the primary stage of disease is conservative therapy which consists of eliminating atherosclerosis risk factors, applying motor rehabilitation that stimulates the development of collateral circulation and introducing pharmacotherapy [2, 3]. A lack of improvement and intensification of ischemia with a significant reduction of claudication distance, ulceration and rest pain that deteriorates the patient's quality of life are all indications for invasive treatment. In order to facilitate its choice (operative or endovascular) one can use the guidelines of TASC (*TransAtlantic Inter-Society Consensus*) classification based on extensiveness of atherosclerotic changes in the artery [3, 4] and CIRSE (*Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe*) guidelines. According to recommendations of an adopted consensus, stenosis in femoropopliteal segment no longer than 3 cm, that does not cover the origin of the superficial femoral artery or the distal segment of the popliteal artery, falls under type A and is an unequivocal indication for percutaneous transluminal angioplasty (PTA) [4].

The aim of this study was an evaluation of our own experiments and results of endovascular treatment of patients with TASC A atherosclerotic lesions in the femoropopliteal segment.

Material and methods

At the Department of General and Vascular Surgery and Vascular Laboratory of the Department of Clinical Radiology in Poznań, 77 patients (82 limbs) with stenosis of the superficial femoral artery or the proximal segment of the popliteal artery were treated in a period from October 2001 to August 2005. Lesions based on an angiography were qualified as type A according to TASC. When

cy udowej powierzchniowej lub początkowego odcinka tętnicy podkolanowej. Powyższe zmiany na podstawie badań obrazowych zakwalifikowano do typu A według klasyfikacji TASC. Stosując podział według CIRSE, analizowane zwężenia odpowiadały zmianom typu A. Wiek chorych wahał się od 27 do 86 lat (średnia wieku 61,2). Badana grupa obejmowała 53 mężczyzn i 24 kobiety. Kwalifikację chorych do zabiegów wewnątrznaczyniowych ustalono na podstawie wywiadu, badania przedmiotowego oraz badań obrazowych (USG-Doppler z podwójnym obrazowaniem, angiografia DSA).

Zgłaszane przez chorych objawy kliniczne polegały na narastających objawach chromania przestankowego lub nagłym nasileniu bólu kończyny utrudniającym swobodne poruszanie się. Na podstawie klasyfikacji klinicznej Fontaine'a stwierdzono II–III stopień niedokrwienia. U części chorych zakwalifikowanych do badania wykonano oznaczenia wskaźnika kostka–ramię, a u chorych bez zmian troficzných przeprowadzono test wydolnościowy na bieżni z prędkością 4,5 km/h. Badania te powtórzono we wczesnym okresie pozabiegowym oraz w trakcie kolejnych wizyt kontrolnych.

Wstępną kwalifikację chorych do zabiegu przeprowadzono na podstawie badania dupleksowego układu tętniczego kończyn dolnych. Badanie wykonano aparatem Elegra firmy Siemens, przy użyciu dwóch głowic, to znaczy głowicy typu convex o częstotliwości 3,5–4,5 MHz do oceny aorty i tętnic biodrowych oraz głowicy liniowej o częstotliwości 5–9 MHz do oceny tętnic udowych, podkolanowych i piszczelowych. Główne pnie tętnicze oceniano w badaniu ciągłym na całej długości kończyny. Wykorzystując badanie w prezentacji 2D, kolor i badanie spektralne, określono występowanie i zaawansowanie zmian miażdżycowych w poszczególnych odcinkach naczyń. Podstawowymi kryteriami rozpoznania istotnego hemodynamicznie zwężenia były: stwierdzenie odcinkowego zawężenia wypełnienia światła naczynia kolorem, odcinkowe zwiększenie prędkości skurczowej powyżej 200 cm/s i rozkurczowej powyżej 50 cm/s oraz zmiana spektrum przepływu z trójfazowego przed przeszkodą na dwufazowe za przeszkodą.

Podstawowym kryterium zakwalifikowania do PTA było stwierdzenie obecności odcinkowego zwężenia o długości mniejszej niż 30 mm, zlokalizowanego w tętnicy udowej powierzchniowej lub w bliższym odcinku tętnicy podkolanowej.

W obrazowych badaniach radiologicznych wykazano, że w 54 przypadkach blaszki miażdżycowe zlokalizowane były w tętnicy udowej powierzchniowej, w 15 przypadkach — w okolicy kanału przywodzicieli, a w 13 kolejnych — w początkowym odcinku tętnicy podkolanowej. W tabeli I przedstawiono dane badanej grupy chorych.

Badania dupleksowe wykonywano przed angiografią DSA, po zabiegu oraz po 6–18 miesiącach po angioplastyce balonowej.

Angiografię DSA wykonano metodą Seldingera z umiejscowieniem cewnika diagnostycznego w końcowym odcinku aorty brzusznej lub w tętnicy biodrowej

applying CIRSE classification the analyzed changes fell under type A atherosclerotic lesions as well. The age of patients was between 27 and 86 (average age 61.2) while in the examined group there were 53 men and 24 women. The qualification of patients to undergo endovascular procedures was done based on medical history, physical examination and imaging (Duplex Doppler ultrasound imaging, digital subtraction angiography — DSA).

Escalating symptoms of intermittent claudication or sudden limb pain increase making free movement difficult, were the clinical symptoms reported by patients. II–III ischemia was reported according to Fontaine's clinical classification. Some patients qualified for the study due to an ankle/brachial index (ABI) while in those with preserved limbs, an efficiency test on track at 4.5 km/h was carried out. These tests were repeated during the early postoperative period and during the next follow-up examinations.

The preliminary qualification of patients to undergo the operation was done based on a duplex Doppler examination of the lower limb arterial system. The examination was performed with the use of Siemens Elegra with 2 probes, that is a 3.5–4.5 MHz convex probe to evaluate the aorta and iliac arteries and 5–9 MHz linear probe to evaluate the femoral, popliteal and tibial arteries. The main arterial trunks were evaluated in a continuous examination through the whole limb length. By using 2D examination, color and spectral examination, the occurrence and progression of atherosclerotic changes in particular vessel segments were established. The basic criteria to recognize significant hemodynamic stenosis were: the incidence of segmental narrowing of the vascular lumen filling with color, segmental PSV > 200 cm/s (peak systolic velocity) and EDV > 50 cm/s (end diastolic velocity) increase and flow spectrum change from triphasic proximal to the obstruction into biphasic distal to the obstruction.

Tabela I. Dane pacjentów
Table I. Patients' data

	Liczba kończyn No. of limbs	Lokalizacja zmiany miażdżycowej Localization of atherosclerotic lesion			Objawy kliniczne wg skali Fontaine'a Clinical symptoms according to Fontaine's scale		
		SFA	AC	POTP	Ila	IIb	III
Mężczyźni (53) Men	56	35	12	9	9	26	21
Kobiety (24) Women	26	19	3	4	9	11	6
Suma (77) Total	82	54	15	13	18	37	27

SFA — tętnica udowa powierzchniowa / proximal superficial femoral artery;

AC — odcinek w kanale przywodzicieli / segment in adductor canal

PSPA — proksymalny odcinek tętnicy podkolanowej / proximal segment of popliteal artery

Skala niedokrwienia według R. Fontaine'a / R. Fontaine's ischemia classification

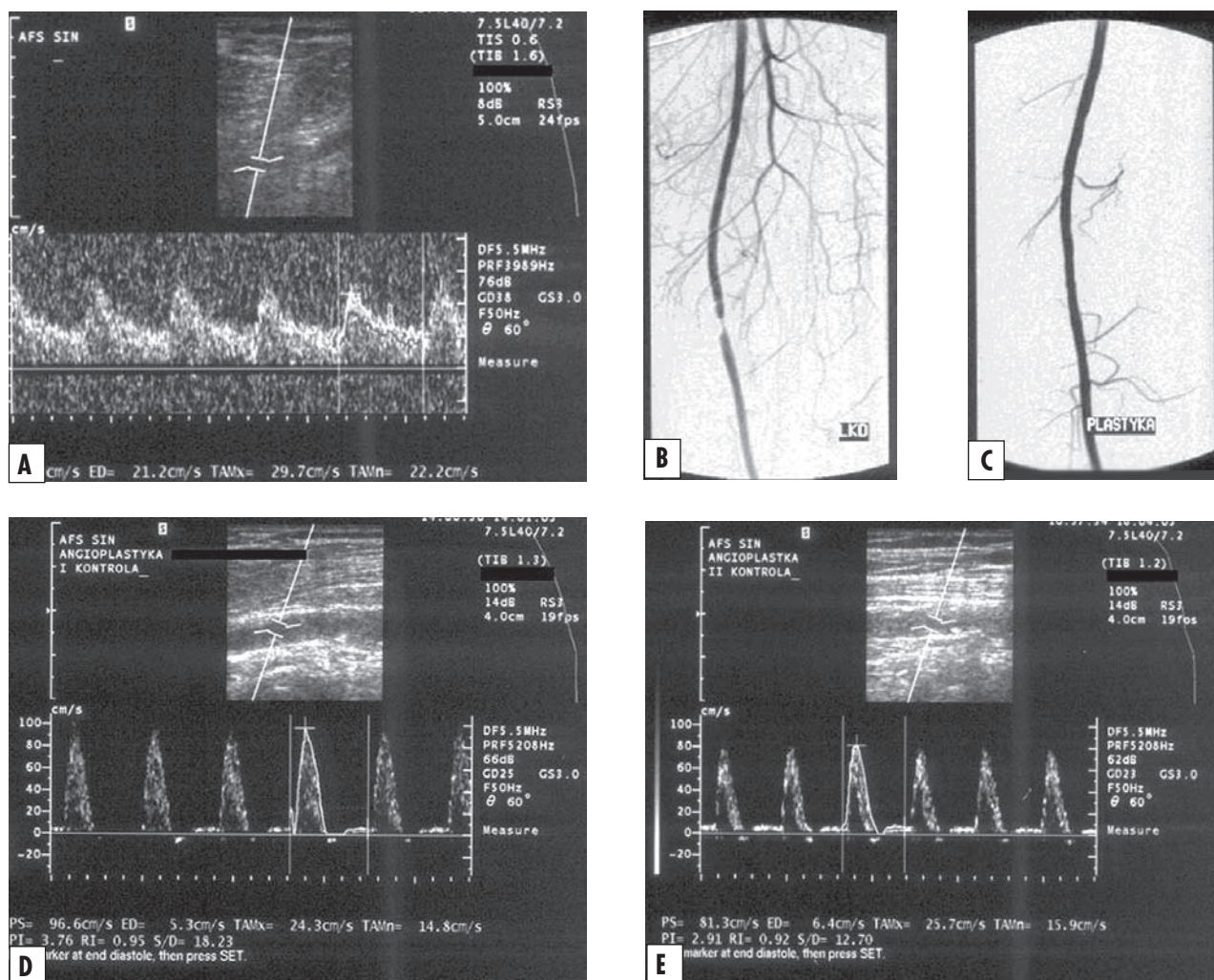
I — bez objawów lub objawy drętwienia, mrowienia, uczucie zimna / no symptoms or symptoms of numbness, formication, feeling of cold

IIa — chromanie przestankowe > 200 m / intermittent claudication > 200 m

IIb — chromanie przestankowe < 200 m / intermittent claudication < 200 m

III — ból spoczynkowy / rest pain

IV — martwica, owrzodzenia, zgorzel / necrosis, ulcerations, gangrene



Rycina 1. A. Przepływ niskooporowy na poziomie lewej tętnicy podkolanowej wskazujący na krytyczne zwężenie powyżej miejsca badanego; B. Krytyczne zwężenie lewej tętnicy udowej powierzchownej potwierdzone angiograficznie; C. Skuteczna angioplastyka w miejscu zwężenia; D. USG Doppler po zabiegu. Widoczne trój-załamkowe, wysokooporowe widmo przepływu na poziomie tętnicy podkolanowej; E. Kontrolne badanie USG Doppler potwierdza utrzymujący się prawidłowy przepływ w lewej tętnicy udowej powierzchownej

Figure 1. A. Low resistance spectrum at the level of left popliteal artery, which indicates significant obstruction above the examined area; B. Critical stenosis of left superficial femoral artery was detected in angiography; C. Angioplasty was successfully performed; D. Postoperative ultrasound revealed typical high resistance triphasic spectrum of blood flow at the popliteal artery level E. Distant follow-up with Doppler ultrasound confirmed persisting patency of left superficial femoral artery

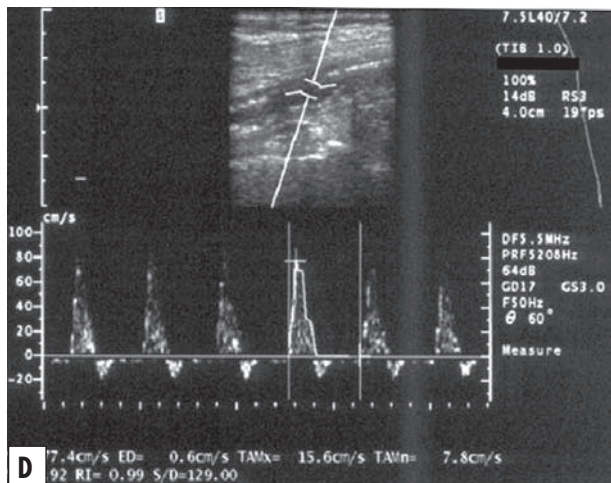
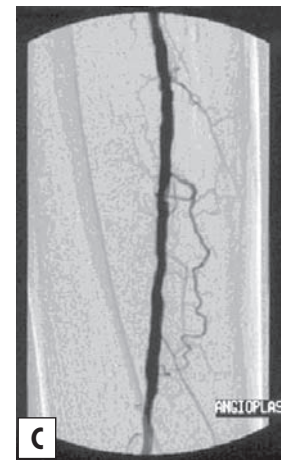
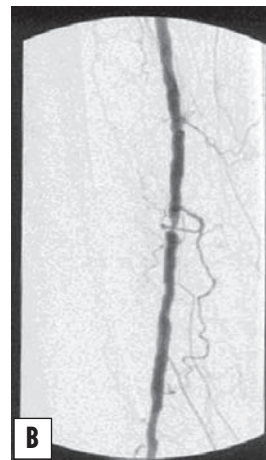
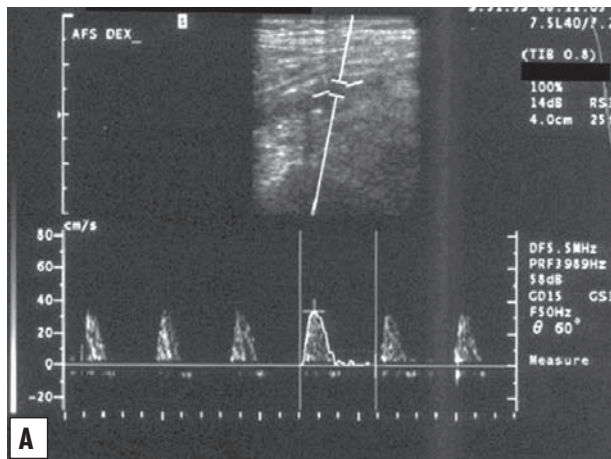
wspólnej. Zastosowano niejonowy środek cieniujący za pomocą strzykawki automatycznej w ilości 15–30 ml z wypływem 10–20 ml/s. Oceniono stopień i długość zwężenia tętnicy.

W 67 przypadkach zabiegi wykonano poprzez nakłucie tętnicy udowej wspólnej poniżej więzadła pachwinowego, kierując igłę w kierunku obwodowym (ryc. 1A–E, 2A–D). Pozostałe 15 zabiegów wykonano metodą *cross-over* z nakłucia przeciwległej tętnicy (ryc. 3A–C). Do wprowadzania cewników używano introduktora 6F o długości 10 cm firmy Balton (Polska). W 57 przypadkach użyto przewodników hydrofilnych 0,035" J firmy Terumo (Japonia), a w 25 przewodników hydrofilnych Roadrunner 0,035" J firmy Cook (Stany Zjednoczone). W przypadku dostępu naczyniowego od strony przeciwległej stosowano cewniki 5F typu Cobra lub Sidewinder firmy Balton. Angioplastykę wykonano cewnikami balonowymi firmy Balton

The basic criterion to qualify patients for PTA was the presence of a segmental stenosis shorter than 30 mm long, situated in the superficial femoral artery or in the proximal segment of the popliteal artery. Radiological imaging indicated, that in 54 cases atherosclerotic plaques were situated in the proximal segment of the superficial femoral artery, in 15 cases were in the adductor canal, and in 13 other cases in the proximal segment of the popliteal artery. Table I presents the data of the examined group of patients.

Duplex Doppler examinations were performed prior to DSA, after the procedure and 6–18 months after PTA.

DSA was performed using Seldinger's method by placing the diagnostic catheter in the abdominal aorta above its bifurcation or in the common iliac artery. Non-ionic contrast medium with the use of an automatic syringe was injected in the amount of 15–30 ml, with an outflow of 10–20 ml/s. The stage and length of the stenosis were then assessed.



Rycina 2. A. Dwu-załamkowe widmo przepływu o obniżonej szczytowej prędkości skurczowej PSV. Poszerzenie oraz wypełnienie okna widmowego na poziomie prawej tętnicy podkolanowej, wskazujące na zaburzenie napływu; B. Angiografia wskazuje na zwężenie prawej tętnicy udowej powierzchownej; C. Skutecznie wykonana angioplastyka; D. USG Doppler po zabiegu: wzrost PSV, przepływ z trójzałamkowym wysokooporowym widmem i utrzymującym się wypełnieniem okna widmowego

Figure 2. A. Biphasic spectrum with decreased PSV, widened and filled spectral window at the level of right popliteal artery, that indicates inflow disturbances; B. Angiography reveals stenosis of right superficial femoral artery; C. Angioplasty was performed and satisfactory effect was achieved; D. Postoperative ultrasound revealed increased PSV with triphasic high resistance spectrum and persisting filling of spectral window

(Polska) o średnicy 5–7 mm i długości 20–40 mm. W premedykacji chorzy otrzymali dożylnie 5000 jednostek heparyny niefrakcjonowanej. Po zabiegu stosowano przez 24 godziny heparynę drobnocząsteczkową (Nadroparine w dawce 0,6–1,2 ml), a następnie przez okres 12 miesięcy pochodne kwasu acetylosalicylowego (Acard w dawce 150 mg). Podczas zabiegu oceniano stopień poszerzenia tętnicy, przepływ krwi oraz ewentualne odwarstwienie błony wewnętrznej. Poprawność wykonanej plastyki potwierdzono ultrasonografią dopplerowską, w której analizowano ocenę widma, pomiar prędkości i ilości przepływającej krwi przez tętnicę podkolanową.

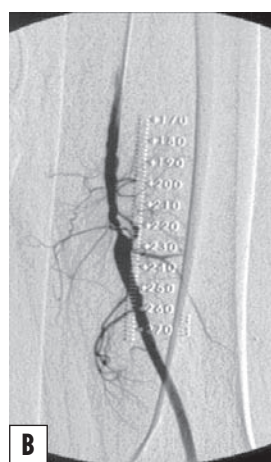
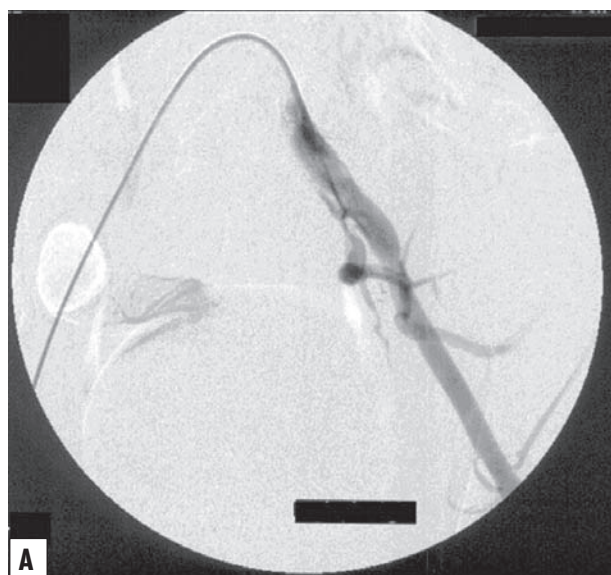
O klinicznej skuteczności wykonanego zabiegu świadczyły dodatkowo: ustąpienie bólu, wydłużenie odcinka przechodzonej drogi oraz wzrost wartości wskaźnika kostka–ramię.

Kryterium ultrasonograficznym powodzenia zabiegu angioplastyki była normalizacja spektrum przepływu w miejscu wykonanego zabiegu oraz w dalszym odcinku naczynia poszerzonego.

Wyniki

W przypadku 73 (89%) zabiegów uzyskano skuteczne poszerzenie światła naczynia do średnicy 5–6 mm, ze zwężeniem resztkowym nieprzekraczającym 30%. Natomiast w 9 (11%) przypadkach angioplastyka spowodowała

In 67 cases procedures were performed with a puncture of the common femoral artery below the inguinal ligament directing the needle peripherally (Fig. 1A–E, 2A–D). The other 15 procedures were performed using the cross-over method with a puncture of the contralateral common femoral artery (Fig. 3A–C). 10 cm long 6F introducers (Balton, Poland) were used to advance the catheters. In 57 cases 0.035" J hydrophilic guide wires (Terumo, Japan) were used and in 25 cases — 0.035" J Roadrunner hydrophilic guide wires (Cook, USA). In cases of cross-over access, 5F Cobra or Sidewinder catheters (Balton, Poland) were used. Angioplasties were performed using balloon catheters (Balton, Poland) with a diameter of 5–7 mm and a length of 20–40 mm. During premedication, 5000 IU of non-fractionated heparin were administered intravenously to the patients. During the 24 hours after the procedure the patients were given low molecular weight heparin (nadroparine in a 0.6–1.2 ml dose) and then for a period of 12 months acetylsalicylic acid (150 mg orally). During the procedure the stage of arterial widening, blood flow and possible detachment of tunica intima were assessed. The efficiency of the performed angioplasty was confirmed by a Doppler Ultrasound. Spectrum evaluation, velocity measurement and blood amount that flows through the popliteal artery were all analyzed.



Rycina 3. Lewa tętnica udowa powierzchowna zacewnikowana z dostępu udowego ze strony przeciwległej (A, B). Udana angioplastyka uwidocznionego zwężenia (C)
Figure 3. Left superficial femoral artery was catheterized from the contralateral femoral access (A, B). Diagnosed stenosis was treated with angioplasty, achieving satisfactory diameter of the artery (C)

wała odwarstwienie błony wewnętrznej, co było bezwzględnym wskazaniem do wszczęcia stentu samorozprężalnego, nitynowego o średnicy 7 mm i długości 40–60 mm. W 6 przypadkach były to stenty Smart Control firmy Cordis, w 3 pozostałych — Zilver firmy Cook. Stenty na całej długości przykryły odwarstwowaną błonę wewnętrzną.

W kontrolnych badaniach USG duplex po upływie 24–48 godzin od zabiegu angioplastyki wykazano w 76 kończynach pełną normalizację spektrum przepływu w obrębie zwężenia. W 4 kolejnych przypadkach zaobserwowano utrzymywanie się przyspieszenia PSV (*peak systolic velocity*) do 180–270 cm/s, przy normalizacji EDV (*end diastolic velocity*). W badaniu USG z użyciem trybu *Color Doppler*, stwierdzono zwężenie w granicach o 40–50%. Zwężenie powodowane było słabo uwap-

The clinical efficiency of the performed angioplasties was additionally confirmed with pain regression, an increase in walking distance and ABI increase. The ultrasonographic criterion for the success of angioplasty was flow spectrum normalization at the site of the performed PTA and in the distal segment of the expanded vessel.

Results

In case of 73 angioplasties (89%) effective expansion of vascular lumen up to 5–6 mm with residual stenosis of no more than 30% was obtained. In 9 cases (11%), the angioplasty caused detachment of the tunica intima, which was the absolute indication for nitinol, self-expanding stent implantation. The stents implanted were 7 mm in diameter and 40–60 mm in length. In 6 cases Smart Control stents (Cordis) were used and in 3 other cases — Zilver stents (Cook). The stents covered the dissected tunica intima lengthwise.

A check-up duplex Doppler examination 24–48 hours after the angioplasty indicated full normalization of flow spectrum within the stenoses of 76 limbs. The following 4 cases were observed with maintained PSV up to 180–270 cm/s and EDV normalization with 40–50% stenosis evaluated in color mode. The stenoses were caused by slightly calcified concretions invisible during the DSA examination. In the two remaining cases a change of peripheral flow spectrum into high-resistance with a gradual decrease of systolic velocity in the distal direction of the vessel was noticed. The observed changes were connected with a significant impairment of flow in lower leg vessels (including 1 patient after a posterior tibial artery embolism).

In all patients, a blood flow volume increase of 12–59 ml per minute (average increase of 28 ml per minute) in the popliteal artery was observed, compared with the value obtained before the angioplasty.

ABI after the procedure increased from an average value of 0.69 ± 0.23 to 0.84 ± 0.16 . Intermittent claudication symptoms receded completely in 51 patients. Significant extension of claudication distance was observed in 19 patients, whereas in the remaining 7 patients no improvement was noted (Tab. II).

Follow-up sonographic examinations were performed during a period of 6–18 months and they involved 72 patients (75 limbs). The flow was undisturbed in 68/75 (91%) superficial femoral arteries. In the next 4/75 (5%) arteries, obliteration was observed, whereas in the remaining 3/75 (4%) restenosis of the superficial femoral artery was noted.

Discussion

PTA was a suggested procedure for the examined group of patients. These were patients with intermittent claudication and atherosclerotic changes, who were diagnosed with type A change according to TASC [4–6] based on radiological imaging. Owing to these examinations, it was possible to determine the morphology of

Tabela II. Wyniki angioplastyki (n = 82)
Table II. Results of angioplasty (n = 82)

	Po zabiegu/After the angioplasty
Widmo przepływu Doppler w USG Flow spectrum in Doppler ultrasound	Widmo trój-zalankowe/PSV < 150 cm/s — 76 kończyn 3-wave spectrum/PSV < 150 cm/s — 76 limbs Widmo wysokooporowe/PSV 180–270 cm/s — 4 kończyn High-resistance spectrum/PSV 180–270 cm/s — 4 limbs Widmo wysokooporowe/stopniowy spadek PSV ze zmianą — 2 kończyn High-resistance spectrum/gradual decrease of PSV distally to the lesion — 2 limbs
Wzrost przepływu Flow increase	12–59 ml/min, średnio 28 ml/min 12–59 ml/min, average 28 ml/min
Wskaźnik kostka–ramię Ankle/brachial index	Średnio 0,84 ± 0,16 Average 0,84 ± 0,16
Ustąpienie objawów klinicznych Regression of clinical symptoms	51 pacjentów — całkowite ustąpienie chromania Regression of clinical symptoms 51 patients — full regression of claudication 19 pacjentów — istotne wydłużenie dystansu chromania 19 patients — significant extension of claudication distance 7 pacjentów — brak poprawy objawów klinicznych 7 patients — lack of clinical symptoms improvement

PSV — szczytowa prędkość skurczowa w miejscu zmiany / peak systolic velocity at the place of change

nionymi złogami, niewidocznymi w trakcie badania DSA. W pozostałych 2 przypadkach obserwowano zmianę spektrum przepływu obwodowego na wysokooporowy, ze stopniowym zmniejszeniem prędkości skurczowej w kierunku dalszym naczynia. Obserwowane zmiany wiązały się z istotnym upośledzeniem przepływu w naczyniach podudzia (w tym 1 chory po zatorze tętnicy piszczelowej tylnej).

U wszystkich chorych w tętnicy podkolanowej wykazano wzrost objętości przepływającej krwi o 12–59 ml na minutę (średni wzrost 28 ml na minutę) w stosunku do wartości mierzonych przed zabiegiem angioplastyki.

Wskaźnik kostka–ramię po zabiegu wzrósł ze średniej wartości 0,69 ± 0,23 do 0,84 ± 0,16. Objawy chromania przestankowego ustąpiły całkowicie u 51 chorych. U kolejnych 19 chorych obserwowano istotne wydłużenie dystansu chromania. Natomiast u pozostałych 7 chorych nie odnotowano poprawy (tab. II).

Kontrolnymi badaniami ultrasonograficznymi, wykonanymi w okresie 6–18 miesięcy, objęto 72 chorych (75 kończyn). W 68 (91%) tętnicach udowych powierzchownych przepływ był swobodny. W 4 (5%) tętnicach wykazano niedrożność, natomiast w 3 (4%) kolejnych stwierdzono powtórne zwężenie tętnicy udowej powierzchownej.

Dyskusja

Postępowaniem z wyboru w badanej grupie pacjentów była angioplastyka balonowa. Byli to chorzy z chromaniem przestankowym i zmianami miażdżycowymi, u których na podstawie obrazowych badań radiologicznych rozpoznano zmianę typu A według klasyfikacji TASC [4–6]. Dzięki badaniom obrazowym można było z dużą dokładnością określić morfologię zmian

atherosclerotic changes and hemodynamic conditions in femoropopliteal segment with high precision [7]. Doppler ultrasound was complemented with DSA examination, which apart from determining the extensiveness of changes and arterial patency, also facilitated the angioplasty. In all patients (82/82) full revascularization (residual stenosis after the angioplasty < 30%) was achieved. Moreover, it should be stressed that in this group 89% (73/82) were non-complicated PTA. The indication for stent implantation were only these complications which occurred during the procedure or a lack of satisfactory, primary effect of PTA. Similar criteria have been applied by other authors [4, 5]. Such a procedure is in accordance with existing opinions, claiming that placing a stent in the femoropopliteal segment, despite initially producing a better therapeutic effect, does not improve long-term effects [4, 5]. This results from the superficial femoral artery's anatomy which is exposed to pressure by surrounding muscle mass and tendon attachments in the adductor canal. The popliteal artery, physiologically exposed to flexions in the knee joint projection is prone to deformation of a stent placed in this segment, to clotting and finally to obliteration [8–10]. Moreover, pressure from a deployed stent on the vascular wall advances tunica intima hyperplasia and leads to restenosis [1, 3, 6, 11–14]. Hence, there have been a lot of attempts at technical modifications of this procedure, e.g. the use of brachytherapy or covered stents. Brachytherapy has not significantly reduced progressing restenosis [4] and the use of rapamycin-eluting stents in femoropopliteal segment is still at the stage of clinical tests [15]. Finally, only stentgrafts like Haemobahn are promising, which placed at the long-segmental changes, prognosticate maintaining the primary patency at 74.1% [4, 16]. The reason why the authors present their own material is the fact that there is not much research with a results' analysis of the endovascular treatment of atherosclerotic stenosis in femoropopliteal segments type A according to TASC. The primary effectiveness of the procedure obtained by the authors of this study, assessed 48–72 hours after the procedure, was 92.7% (76/82). Its hemodynamic exponent was a triphasic spectrum in a Doppler ultrasound from the popliteal artery. Follow-up examinations performed over a period of 6–18 months confirm the good clinical and hemodynamic result at a rate of approximately 91% (68/75). This is in accordance with the data of Surowiec *et al.*, in which the authors analyzed 180 patients with arteriostenosis in the femoropopliteal segment (type A according to TASC) treated endovascularly, achieving a primary effectiveness of 90% after 6 months [5]. The effectiveness of the procedure is also confirmed by increase of ABI, as well as clinical improvements such as: pain regression and extension of walking distance.

Endovascular procedures are a relatively safe method of peripheral vessel reconstruction. They are less invasive and, in addition, are associated with lower complication rates. The most common complications are the following: haematoma or pseudoaneurysm at the puncture site, vessel dissection.

miażdżycowych oraz warunki hemodynamiczne w odcinku udowo-podkolanowym [7]. Ultrasonografię dopplerowską uzupełniono badaniem angiograficznym DSA, które poza określeniem rozległości zmian oraz drożności tętnicy ułatwiło wykonanie angioplastyki. U wszystkich chorych (82/82) uzyskano pełną rewaskularyzację (zwężenie po zabiegu < 30%). Co więcej, należy podkreślić, że w tej grupie 89% (73/82) stanowiły niepowikłane angioplastyki balonowe. Wskazaniem do założenia stentu były jedynie śródzabiegowo powstałe powikłania oraz brak zadowalającego, pierwotnego efektu poszerzenia tętnicy [4, 5]. Postępowanie takie jest zgodne z istniejącymi poglądami, że stent w odcinku udowo-podkolanowym, pomimo wstępnie lepszego efektu terapeutycznego, nie poprawia wyników długoterminowych. Wynika to z anatomii tętnicy udowej powierzchownej, która jest poddawana uciskowi przez otaczającą masę mięśniową oraz przyczepy ścięgna w kanale przywodzicieli. Tętnica podkolanowa, poddawana fizjologicznie zgięciom w rzucie stawu kolanowego, sprzyja deformacji umiejscowionego w tym odcinku stentu, wykrępaniu, a ostatecznie niedrożności [8–10]. Ponadto, ucisk rozprężonego stentu na ścianę naczynia przyspiesza hiperplazję błony wewnętrznej i prowadzi do restenozy [1, 3, 6, 11–14]. Stąd też podejmowane są liczne próby modyfikacji technicznych tego zabiegu między innymi ze stosowaniem brachyterapii czy stentów powlekanych. Brachyterapia nie zmniejszyła istotnie stopnia postępującego zwężenia [4], a użycie stentów powlekanych rapamycyną w odcinku udowo-podkolanowym jest wciąż w fazie prób klinicznych [15]. Nadzieją są jedynie stentgrafty typu Haemobahn, które umieszczone w długo odcinkowych zmianach rokują utrzymanie pierwotnej drożności w granicach 74,1% [4, 16]. Mała liczba prac analizujących wyniki leczenia endowaskularnego zwężeń miażdżycowych w odcinku udowo-podkolanowym typu A według TASC skłania do przedstawienia własnego materiału. Pierwotna skuteczność zabiegu uzyskana przez autorów pracy oceniona po 48–72 godzinach od zabiegu wynosiła 92,7% (76/82). Jej wykładnikiem hemodynamicznym był 3-załamkowy zapis w USG Doppler z tętnicy podkolanowej. Kontrolne badania wykonane w okresie 6–18 miesięcy potwierdzają dobry wynik kliniczny i hemodynamiczny na poziomie około 91% (68/75). Jest to zgodne z danymi pracy Surowca i wsp. [5], w której autorzy analizują 180 chorych ze zwężeniami tętnic w odcinku udowo-podkolanowym (typ A wg TASC) leczonych endowaskularnie, osiągając po 6 miesiącach skuteczność pierwotną na poziomie 90%. Skuteczność zabiegu potwierdza również wzrost wskaźnika kostka/ramię, a także poprawa kliniczna polegająca na ustąpieniu bólu i wydłużeniu przechodzonej drogi.

Zabiegi endowaskularne są stosunkowo bezpieczną metodą rekonstrukcji krążenia tętniczego krwi, w małym stopniu obciążają chorego i tylko w niewielkim odsetku wiążą się z występowaniem powikłań. Do najczęstszych powikłań należą: krwiak w okolicy nakłucia tętnicy, tętniak rzekomy w miejscu nakłucia, a także rozwarstwienie naczynia.

In our research we did not observe any complications at the puncture site. We associate this phenomenon with careful manual compression at the place of the puncture of the common femoral artery.

In spite of using anticoagulants, in one patient in whom a stent was implanted, a posterior tibial artery embolus was observed with no symptoms of acute ischemia. This may be explained by an unstable atheromatous plaque as well as careless performance of PTA.

Our study was based on the first TASC document which suggested endovascular intervention in stenotic lesions shorter than 3 cm (TASC A lesions). Recently, a TASC II document has been published and due to the improvement in endovascular devices, indications for endovascular revascularization have been extended to stenoses up to 10 cm or occlusions up to 5 cm.

Conclusions

1. Independent PTA in arteriostenosis type A according to TASC in the femoropopliteal segment is an effective procedure that gives good long-term results.
2. Angioplasty extended by stent implantation in the above-mentioned stenoses should be performed only in cases of insufficient arterial widening and/or dissection of a vessel's tunica intima.

W przypadku opisanych zabiegów nie odnotowano powikłań w miejscu nakłucia tętnicy, co łączy się ze staraniem prowadzonym uciskiem w miejscu nakłucia tętnicy udowej wspólnej. U jednego chorego, pomimo stosowania antykoagulantów, wystąpiła zakrzepica stentu z zatorowością tętnicy piszczelowej tylnej. Tłumaczyć to można zarówno niestabilną blaszką miażdżycową, jak również nieostrożnym wykonywaniem zabiegu poszerzenia tętnicy.

Badanie przeprowadzono na podstawie pierwszych wytycznych TASC, w których zaleca się wykonywanie zabiegów endowaskularnych dla zwężeń krótszych niż 3 cm (zmiany typu TASC A). W ostatnim czasie ogłoszono nowe wytyczne TASC II, w których ze względu na postęp w oprzyrządowaniu stosowanym w zabiegach endowaskularnych poszerzono wskazania do interwencji wewnętrznonaczyniowej w zakresie zwężeń na długości do 10 cm i niedrożności naczynia na odcinku do 5 cm.

Wnioski

1. Angioplastyka balonowa w zwężeniach tętnic typu A według TASC w odcinku udowo-podkolanowym jest zabiegiem skutecznym, dającym dobre wyniki odległe.
2. Angioplastyka poszerzona o założenie stentu w powyższych zwężeniach powinna być wykonana jedynie w przypadku niedostatecznego poszerzenia tętnicy i/lub odwarstwienia błony wewnętrznej naczynia.

Piśmiennictwo (References)

1. Lasek W, Mosiołek M, Serafin Z *et al.* Early results of endovascular stenting in patients with stenoses and occlusions of the iliofemoropopliteal arteries. *Pol J Radiol.* 2004; 69: 45–49.
2. Das T. Optimal therapeutic approaches to femoropopliteal artery intervention. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004; 63: 21–30.
3. Rocha-Singh KJ. Update on lower extremity endovascular interventions. *J Intervent Cardiol.* 1998; 11 (suppl.): S66–S72.
4. Ritter RG, Schmitz-Rixen T. Indikationen für Stents in der Arteria femoralis — Sicht des Chirurgen. *Hämostaseologie* 2003; 23: 90–96.
5. Surowiec SM, Davies MG, Eberly SW *et al.* Percutaneous angioplasty and stenting of the superficial femoral artery. *J Vasc Surg.* 2005; 41: 269–278.
6. Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *J Vasc Surg.* 2000; 31: S1–S296.
7. Koelemay MJW, den Hartog D, Prins MH *et al.* Diagnosis of arterial disease of the lower extremities with duplex ultrasonography. *Br J Surg.* 1996; 83: 404–409.
8. Vroegindeweij D, Vos LD, Tielbeek AV *et al.* Balloon angioplasty combined with primary stenting versus balloon angioplasty alone in femoropopliteal obstructions: a comparative randomized study. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1997; 20: 420–455.
9. Zdanowski Z, Albrechtsson U, Lundin A *et al.* Percutaneous transluminal angioplasty with or without stenting for femoropopliteal occlusions? A randomized controlled study. *Int Angiol.* 1999; 18: 251–255.
10. Grimm J, Muller-Hulsbeck S, Jahnke T *et al.* Randomized study to compare PTA alone versus PTA with Palmaz stent placement for femoropopliteal lesions. *J Vasc Interv Radiol.* 2001; 12: 935–942.
11. Gray BH, Olin JW. Limitations of percutaneous transluminal angioplasty with stenting for femoropopliteal arterial occlusive disease. *Semin Vasc Surg.* 1997; 10: 8–16.
12. Sullivan TM, Ainsworth SD, Langan EM *et al.* Effect of endovascular stent strut geometry on vascular injury, myointimal hyperplasia, and restenosis. *J Vasc Surg.* 2002; 36: 143–149.
13. Cejna M, Thurnher S, Illiasch H *et al.* PTA versus Palmaz stent placement in femoropopliteal artery obstructions: a multicenter prospective randomized study. *J Vasc Interv Radiol.* 2001; 12: 23–31.
14. Do-Dai-DO, Triller J, Walpoth BH *et al.* A comparison study of self-expandable stents vs. balloon angioplasty alone in femoropopliteal artery occlusions. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1992; 15: 306–312.
15. Duda SH, Pusich B, Richter G *et al.* Sirolimus eluting-stents for the treatment of obstructive femoral artery disease: six-month results. *Circulation* 2002; 106: 1505–1509.
16. Jahnke T, Andresen R, Muller-Hulsbeck S *et al.* Hemobahn stent-grafts for treatment of femoropopliteal arterial obstructions. Mid-term results of a prospective trial. *J Vasc Interv Radiol.* 2003; 14: 41–55.

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. kom.: 618–549–270
e-mail: robertju@wp.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 23.08.2007 r.