

Porównanie wczesnych i późnych wyników endowaskularnego oraz chirurgicznego leczenia objawowego zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej

Early and late results of endovascular treatment vs. endarterectomy in symptomatic stenosis of the internal carotid artery: a comparative study

Wacław Kuczmik, Damian Ziąja, Jacek Kostyra, Krzysztof Szaniewski, Grzegorz Biolik, Tomasz Urbanek, Przemysław Nowakowski, Marcin Kucharzewski, Arkadiusz Krupowies, Krzysztof Ziąja

Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyni Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach (Department of General and Vascular Surgery, Medical University of Silesia, Katowice, Poland)

Streszczenie

Wstęp: Celem pracy jest porównanie wyników wczesnych i odległych endarterektomii tętnic szyjnych oraz leczenia endowaskularnego objawowego zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej.

Materiał i metody: Endarterektomię tętnicy szyjnej wewnętrznej wykonano u 54 pacjentów (36 mężczyzn i 18 kobiet) w wieku 58–76 lat (średnio 65 lat). Czas zabiegu wahał się od 42 do 82 min (średnio 65 min). Po zabiegu chorych leczono w warunkach szpitalnych od 4 do 27 dni (średnio 8 dni). Do leczenia endowaskularnego włączono 50 chorych (38 mężczyzn i 12 kobiet) w wieku 6–81 lat (średnio 74 lata). Zabieg wykonano w czasie 15–45 min (średnio 25 min). Po zabiegu pacjentów hospitalizowano od 2 do 24 dni (średnio 3,4 dnia). U niektórych chorych zastosowano neuroprotekcję.

Wyniki: W okresie okołoperacyjnym podczas angioplastyki u 2 chorych wystąpił udar mózgu, w 3 kolejnych przypadkach obserwowano objawy przemijającego niedokrwienia mózgu (TIA). Stosunkowo częstymi powikłaniami były bradykardia i hipotonia. Po endarterektomii u 3 chorych wystąpił udar mózgu, a u 1 pacjenta nastąpił zgon. U kolejnych 3 chorych obserwowano TIA, a u następnego rozpoznano zawał serca. Porównując skumulowany odsetek udarów mózgu i zgonów w obydwu grupach chorych w okresie okołoperacyjnym nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic ($p > 0,05$).

W obydwu grupach w okresie 12 miesięcy obserwacji wystąpiły 2 zgony. Przyczyną zgonów po implantacji stentu był zawał serca; po endarterektomii w 1 przypadku — zawał serca, w drugim — udar mózgu. Restenozę odnotowano po wszczepieniu stentu — w 4% przypadków, a po leczeniu chirurgicznym — w 1,9%. Analizując powikłania późne w obydwu grupach, nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w ich występowaniu ($p > 0,05$).

Wnioski: Wyniki okołoperacyjne i odległe po 12 miesiącach obserwacji po leczeniu endowaskularnym i chirurgicznym krytycznego zwężenia tętnicy szyjnej ($> 70\%$) w grupie chorych obarczonych wysokim ryzykiem nie różnią się statystycznie. Należy przeprowadzić dalsze obserwacje odległych wyników oraz wykonać badania na dużych grupach chorych. Ze względu na duże doświadczenie, znane i zadawalające wczesne i odległe wyniki — endarterektomia tętnicy szyjnej jest leczeniem z wyboru w wypadku jej krytycznego zwężenia.

Słowa kluczowe: udar mózgu, tętnica szyjna wewnętrzna, zwężenie krytyczne, endarterektomia, angioplastyka, stent, neuroprotekcja

Abstract

Background: Aim of the study was to compare the perioperative and late results of endovascular therapy of internal carotid artery (ICA) stenosis with open surgery in patients with critical stenosis.

Material and method: An endarterectomy was performed in 54 patients (36 males and 18 females) of the age of 58–76 (mean 65). The procedure duration was 42–82 min (mean 65 min). The patients were discharged from hospital after 4–27 days (mean 8 days). Fifty patients of the age of 63–81 (mean 74) under-

went endovascular therapy (38 males and 12 females). The procedure duration was 42–82 min (mean 65 min). The patients were discharged from the hospital after 2–24 days (mean 3.4 days). In the main part of the endovascular group, neuroprotection was applied.

Results: Ischaemic stroke occurred in 2 patients in the endovascular group during the procedure, and in another 3 patients (6%), symptoms of TIA occurred. A number of bradycardia and hypotonia episodes were observed. In the patients who underwent open surgery, 3 cases of ischaemic stroke occurred in which one had a fatal outcome. In 3 patients, TIA was diagnosed and in one myocardial infarction took place. No statistically significant differences in ischaemic stroke occurrence and the mortality rate were found between the groups ($p < 0.05$). In the 12 month follow-up, no statistically significant differences were found in the late complications rate ($p < 0.05$).

In both groups 2 patients died during the follow-up, and the mortality rate was 4% and 3.8% in the endovascular and surgical groups respectively. Myocardial infarction with a fatal outcome occurred in 2 patients (2 in the endovascular and 1 in the surgical group), however in the surgical group also a massive ischaemic stroke with fatal outcome was observed. In the endovascular (4%) as well as in the surgical group (1.9%) cases of asymptomatic restenosis of up to 50% occurred.

Conclusions: There are no differences in the perioperative and late results in the 12 month follow-up between the endovascular and endarterectomy groups of patients with elevated surgery risk who underwent critical (> 70%) ICA stenosis therapy. Further research on large groups of patients with a longer follow-up period is necessary. In the face of satisfactory early and late results, the length of experience in usage and the cost effectiveness, endarterectomy of ICA stenosis is the first choice in the treatment of cases of critical stenosis.

Key words: stroke, carotid internal artery, critical stenosis, endarterectomy, angioplasty, stent, neuroprotection

Wstęp

Śródnacyniowa plastyka z implantacją stentu szybko staje się alternatywnym sposobem leczenia krytycznego zwężenia tętnic szyjnych. Udar mózgu jest jedną z trzech głównych przyczyn zgonów. W Stanach Zjednoczonych każdego roku obserwuje się około 500 000 nowych zachorowań z powodu udaru mózgu. Szacuje się, że 30–40% udarów niedokrwiennych mózgu jest następstwem zwężenia tętnic szyjnych. Zmiany miażdżycowe zwężające światło tętnicy szyjnej wewnętrznej stopniowo prowadzą do narastającego upośledzenia ukrwienia mózgu. W zależności od stopnia wydolności krążenia obocznego pojawiają się mniej lub bardziej nasilone objawy kliniczne związane z upośledzeniem ukrwienia mózgu. Niestabilna blaszka miażdżycowa, jej fragment lub oderwana skrzeplina przyścienna mogą ulec przemieszczeniu z prądem krwi do naczyń wewnątrzczaszkowych, zamykając ich światło, co w konsekwencji prowadzi do wystąpienia udarów niedokrwiennych mózgu.

Wykonywanie endarterektomii tętnicy szyjnej jako operacji zapobiegającej udarowi u chorych z jej objawowym zwężeniem potwierdzono w niezależnie od siebie przeprowadzonych, randomizowanych badaniach: *The North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial* oraz *European Carotid Surgery Trial* [1, 2]. W każdym z tych badań wykazano przewagę endarterektomii nad leczeniem zachowawczym w prewencji udaru niedokrwiennego u chorych z krytycznym (70–99%) zwężeniem tętnicy szyjnej wewnętrznej.

W 1953 roku DeBakey jako pierwszy wykonał skuteczną endarterektomię u chorego z niedrożnością tętnicy szyjnej [3], natomiast w 1977 roku Mathias po raz pierwszy przeprowadził zabieg przeszłokórnej plastyki zwężonej tętnicy szyjnej [4, 5]. Przez następne lata technika zabiegów wewnątrzczaszkowych szybko się rozwijała; angioplastykę uzupełniono o implantację stentu, a następnie dodat-

Introduction

At present, percutaneous transluminal angioplasty with stent placement has become an alternative method in the treatment of critical ICA stenosis. Cerebral stroke is one of the three main causes of death in western countries. There are about 500,000 new cases each year reported in the USA, of which 30–40% is estimated to be caused by internal carotid arteries stenoses. Atherosclerotic plaque formation, by the reduction of the carotid artery lumen, results in a blood supply deficiency of the brain tissue. Furthermore, the occlusion of the intracranial vessels may appear due to a migration of the ruptured atherosclerotic material or perimural thrombus within the bloodstream, which may result in an ischemic stroke. Depending on efficacy of collateral circulation, more or less significant clinical symptoms can be found.

The efficacy of the carotid endarterectomy in the stroke prevention in patients with ICA stenosis, has been proved by independent randomized trials such as *The North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial* and the *European Carotid Surgery Trial* [1, 2]. In both studies, the advantage of endarterectomy in conservative treatment was reported in patients with a critical ICA stenosis (70–99%).

The first endarterectomy of the internal carotid artery was performed by DeBakey in 1953 [3]. In 1977, the first transluminal angioplasty of the carotid artery stenosis was performed by Mathias [4, 5]. During the following years the rapid development of endovascular techniques took place and the results of angioplasty were improved by stent application and the use of neuroprotection. At present, neuroprotection has become the standard technique which has significantly improved the results of endovascular therapy [6–12].

kowo zastosowano neuroprotekcję. Obecnie neuroprotekcja jest powszechną metodą leczenia, której stosowanie istotnie poprawia wyniki leczenia wewnątrznaczyniowego. Aktualnie śródnaczyniowa plastyka z implantacją stentu cieszy się coraz większą popularnością jako metoda leczenia krytycznego zwężenia tętnic szyjnych [6–12].

Cel pracy

Celem niniejszej pracy była ocena oraz porównanie wyników okołoperacyjnych i odległych leczenia wewnątrznaczyniowego i chirurgicznego krytycznych objawowych zwężeń tętnic szyjnych. Badania przeprowadzono w grupie chorych obciążonych dużym ryzykiem chirurgicznym.

Materiał i metody

Do badania włączono chorych, u których na podstawie badania ultrasonograficznego (Duplex Doppler) stwierdzono zwężenie tętnicy szyjnej wewnętrznej powyżej 70% oraz jego objawowy charakter i jednocześnie zaliczono ich do grupy dużego ryzyka chirurgicznego.

Do grupy pacjentów obciążonych wysokim ryzykiem kwalifikowano osoby z: niewydolnością krążenia, zaawansowaną i niestabilną chorobą wieńcową, przewlekłymi chorobami płuc, znacznym nadciśnieniem tętniczym, niewydolnością nerek oraz w wieku powyżej 80 lat, a także z okluzją lub zwężeniem kontrlateralnej tętnicy szyjnej wewnętrznej i niewydolnością koła Willisja (tab. I).

Z badania wyłączono chorych ze skrzepliną w świetle tętnicy, z rozległym zwężeniem obejmującym tętnicę szyjną wspólną od łuku aż po rozwidlenie, z mocno uwapnionymi zwężeniami, z krętym przebiegiem tętnicy szyjnej i przebytym udarem mózgu w ostatnich 6 tygodniach.

Oceniono wyniki leczenia 50 pacjentów leczonych endowaskularnie oraz 54 leczonych chirurgicznie. Zabiegi chirurgiczne oraz wewnątrznaczyniowe wykonano w okresie od stycznia 2001 roku do marca 2003 roku w Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyń Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach.

Przed kwalifikacją do zabiegu u każdego pacjenta oceniano stopień zwężenia i morfologię blaszki miażdżycowej na podstawie badania ultrasonograficznego z kolorowym obrazowaniem przepływu, a także przepływu wewnątrzczaszkowego za pomocą metody dopplerowskiej. W wypadku przebitego udaru mózgu wykonywano tomografię komputerową głowy. Do zabiegu chorych kwalifikował zespół specjalistów: chirurg naczyniowy, neurolog oraz kardiolog.

Endarterektomię tętnicy szyjnej wewnętrznej wykonano u 54 pacjentów (36 mężczyzn i 18 kobiet) w wieku 58–76 lat (średnio 65 lat). Czas zabiegu wahał się od 42 do 82 min (średnio 65 min). Po zabiegu chorych leczono w warunkach szpitalnych 4–27 dni (średnio 8 dni).

We wszystkich przypadkach zwężenie obejmowało podział tętnicy szyjnej wspólnej i przechodziło na tętnicę szyjną wewnętrzną. W 8 przypadkach obustronnego zwężenia przeprowadzano zabieg po stronie większego objawowego zwężenia.

W grupie chorych leczonych endarterektomią wszystkie zabiegi przeprowadzono w znieczuleniu przewod-

The aim of the study

The aim of the study was to evaluate and compare the perioperative and late results of endovascular treatment of internal carotid artery stenosis with open surgical endarterectomy in patients with a critical stenosis of the ICA. The study was performed on a group of patients with an elevated risk of surgery.

Materials and method

The inclusion criteria were: a symptomatic ICA stenosis > 70% (in the Duplex Doppler examination) among high-risk patients.

The risk criteria were: cardiac insufficiency, advanced stages of coronary disease, chronic pulmonary diseases, serious arterial hypertension, renal failure, age > 80, Willis circle insufficiency and occlusion or stenosis of the contralateral ICA (Tab. I).

The exclusion criteria were: a thrombus in the ICA lumen, an extensive artery stenosis (from the aortic arch to the carotid bifurcation), a calcified stenosis, carotid artery kinking as well as the occurrence of an ischaemic stroke during the previous 6 weeks.

50 patients underwent endovascular treatment and an surgical endarterectomy was performed in 54 cases. All procedures were performed at the Department of the General and Vascular Surgery of the Medical University of Silesia from January 2001 to March 2003.

Before the surgery, Colour Coded Duplex Doppler (CDD) examination was performed in order to evaluate the atherosclerotic plaque morphology, and the level of the stenosis. Additionally transcranial Doppler (TCD) was also performed. In cases of a positive history of cerebral stroke, a computed tomography of the brain was performed in addition. The choice of the treatment method was made after the opinions of a specialist cardiologist and neurologist were given.

Tabela I. Schorzenia dodatkowe chorych w grupie leczonej chirurgicznie i wewnątrznaczyniowo

Table I. Comorbidities in the endovascular and endarterectomy group

Schorzenie dodatkowe <i>Concomitant diseases</i>	Endarterektomia <i>Endarterectomy</i>	Angioplastyka + stent <i>Endovascular therapy</i>
Choroba wieńcowa <i>Coronary disease</i>	37 (68,5%)	46 (94%)
Przebyty zawal serca <i>History of myocardial infarction</i>	12 (22%)	18 (36%)
Nadciśnienie tętnicze <i>Arterial hypertension</i>	46 (85%)	48 (96%)
Miażdżycy kończyn dolnych <i>Peripheral artery disease</i>	15 (27,7%)	10 (20%)
Cukrzyca <i>Diabetes</i>	11 (20%)	12 (24%)
Wada serca <i>Congenital heart disease</i>	—	2 (4%)
Przewlekłe zapalenie oskrzeli <i>Chronic lung obstructive disease</i>	—	6 (12%)

wym splotu szyjnego. Po wypreparowaniu tętnic szyjnych i podaniu 5000 j.m. heparyny podejmowano próbę zaklemowania tętnicy szyjnej wspólnej, a w wypadku dobrej tolerancji tej próby przez pacjenta kontynuowano zabieg. W omawianej grupie wykonywano endarterektomie za pomocą metody ewersyjnej.

Do leczenia endowaskularnego włączono 50 chorych (38 mężczyzn i 12 kobiet) w wieku 63–81 lat (średnio 74 lata). Zabieg wykonano w czasie 15–45 min (średnio 25 min). Po zabiegu pacjentów hospitalizowano od 2 do 24 dni (średnio 3,4 dnia). U niektórych chorych (31) zastosowano neuroprotekcję; przede wszystkim był to filtr dystalny (Angioguard — 28 przypadków, EPI Filter — 2), a w 1 przypadku użyto neuroprotekcji z odwróceniem przepływu w tętnicy szyjnej.

W 43 przypadkach zwężenie znajdowało się w początkowym odcinku tętnicy szyjnej wewnętrznej i obejmowało podział tętnicy szyjnej wspólnej, natomiast u pozostałych chorych — powyżej podziału, jednak w odcinku przedczaszkowym. W 12 przypadkach zwężenie było obustronne (wówczas w pierwszej kolejności leczono zwężenie objawowe), w 6 przypadkach zwężeniu tętnicy szyjnej towarzyszyła okluzja przeciwległej tętnicy szyjnej wewnętrznej, zaś w 2 przypadkach dodatkowo obserwowano zwężenie jednej tętnicy kręgowej.

Chorzy zakwalifikowani do leczenia endowaskularnego przez 3 kolejne dni przed zabiegiem otrzymywali leki przeciwplatetkowe: 325 mg kwasu acetylosalicylowego oraz tiklopidinę w dawce 2×250 mg lub obecnie częściej 75 mg klopidogrelu. Podczas zabiegu endowaskularnego monitorowano zapis EKG oraz ciśnienie tętnicze.

Zabiegi wykonywano w znieczuleniu miejscowym, z dostępem udowego. Po zabezpieczeniu dostępu do układu tętniczego chorym podawano 5000 j.m. heparyny. Techniki zabiegu przedstawiono we wcześniejszych pracach [13, 14]. Używano stentów samorozprężalnych nitinolowych (Smart — 14, Smart Precise — 26) lub stalowych (Carotid Wallstent — 10).

W wypadku „ciasnego” zwężenia powyżej 85% rozpoczynano zabieg od predylatacji z wykorzystaniem cewnika balonowego o średnicy 3,0–3,5 mm. W razie niedostatecznego poszerzenia tętnicy po implantacji stentu wykonywano ponowną plastykę (tzw. postdylatację) za pomocą cewnika balonowego o większej średnicy (najczęściej 5 mm, rzadziej 6 mm). Przed predylatacją lub wszczepieniem stentu rutynowo podawano choremu 0,5–1,0 mg atropiny z powodu ryzyka wystąpienia odruchowej bradykardii i hipotonii.

Po wykonaniu zabiegu chorych wzywano na kontrolne wizyty po 2 tygodniach oraz po 1, 3, 6 i 12 miesiącach. Podczas wizyty przeprowadzono badanie ultrasonograficzne leczonej tętnicy ze szczególnym uwzględnieniem nawrotu zwężenia, a także badania podmiotowe i przedmiotowe chorego.

Wyniki

Wyniki okołoperacyjne

Wyniki okołoperacyjne przedstawiono w tabeli II.

U 2 (4%) chorych podczas zabiegu implantacji stentu wystąpił udar niedokrwienny mózgu. W 1 przypadku udar

An endarterectomy was performed in 54 patients (36 males and 18 females) of the age of 58–76 (mean 65). The procedure duration was 42–82 min (mean 65 min.). The patients were discharged from hospital after 4–27 days (mean 8 days).

The stenosis in all patients started at the common carotid artery bifurcation and extended into the internal carotid artery lumen. In 8 cases, the ICA stenosis was bilateral, and the procedure was performed on the site of more advanced disease.

All procedures in the endarterectomy group were performed under local anesthesia of the carotid plexus. After preparation of the carotid vessel and the administration of 5000 units of Heparin, the initial artery clamping was performed for a short time, and when no complications occurred the procedure was continued. All endarterectomies were carried out using the eversion method.

Fifty patients (38 males and 12 females) of the age of 63–81 (mean 74) underwent endovascular therapy. The procedure duration was 15–45 min (mean 25 min). The patients were discharged from the hospital after 2–24 days (mean 3.4 days). In 31 cases neuroprotection was used — an Angioguard filter (28 cases), an EPI filter (2 cases) and a Parodi Antiembolization System (PAES) (1 case).

In 43 cases the stenosis was located at the beginning of the ICA and was originated from the common carotid artery bifurcation. In the rest of the patients, the location of the stenosis was distal to the bifurcation but still in the extracranial part of the artery. In 12 cases the disease was bilateral, in 6 cases the occlusion was found in a contralateral vessel and in 2 patients a concomitant stenosis of the vertebral artery was observed.

Anti-platelet drugs had been administered 3 days prior to the endovascular intervention: acetylosalicylic acid 325 mg/d and ticlopidin 2×250 mg/d, or more frequently clopidogrel 75 mg. During the procedure, the arterial blood pressure and continuous ECG of the patient were monitored.

The endovascular procedure was performed under local anesthesia. 5000 units of Heparin were administered intravenously after the access was gained to the arterial bed. The procedure technique has been already presented in prior papers [13, 14]. The self-expandable nitinol stents (Smart, 14, Smart Precise, 26) or stainless-steel stents (Carotid Wallstent, 10) were implanted.

In cases of “narrow” (> 85%) stenosis, the procedure started with predilatation, with the use of a 3.0–3.5 mm diameter balloon catheter. After insufficient artery dilatation another angioplasty (so called “post-dilatation”), with the use of a balloon catheter with a larger diameter (usually 5 mm) was performed. A 0.5–1.0 mg dose of atropin was administered just before the “pre-dilatation” step (especially in lesions located near the CCA bifurcation) due to the risk of hypotonia and bradycardia.

The follow-up visits took place 2 weeks, 1, 2, 3, 6 and 12 months after the procedure. During the follow-up, after a physical examination an ultrasound CDD control of the affected artery was performed focusing on eventual restenosis occurrence.

był rozległy, u chorego obserwowano porażenie połowicze oraz afazję, wymagał on intensywnego leczenia neurologicznego oraz długotrwałej rehabilitacji.

W 3 kolejnych przypadkach (6%) podczas zabiegu i bezpośrednio po jego wykonaniu obserwowano objawy przemijającego niedokrwienia mózgu (TIA, *transient ischemic attack*). Udar mózgu i TIA wystąpiły u chorych, u których nie zastosowano neuroprotekcji. W pierwszym okresie wykonywania angioplastyki w Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyń Śląskiej Akademii Medycznej podczas zabiegu chorym nie podawano rutynowo atropiny, z czym należy wiązać stosunkowo częste występowanie wtedy bradykardii i hipotonii. W okresie pooperacyjnym bradykardię obserwowano u 6 pacjentów, podczas gdy przedłużającą się hipotonię u 8 chorych, która ustąpiła po leżeniu farmakologicznym w ciągu 8–36 godzin.

Ponadto u 4 chorych obserwowano krwiaki w pachwinie, po nakłuciu tętnicy udowej, które leczono zachowawczo.

W grupie osób leczonych endarterektomią w okresie okołoperacyjnym wystąpiły 3 przypadki (5,5%) udaru niedokrwienego mózgu, w 1 z nich doszło do zgonu chorego. U kolejnych 3 chorych obserwowano TIA, u 1 pacjenta rozpoznano zawał serca. Powikłania charakterystyczne dla chirurgicznego leczenia, takie jak krwiaki rany (wymagający rewizji) i niedowład nerwu podjęzykowego obserwowano odpowiednio w 2 i 2 przypadkach.

Porównując skumulowany odsetek udarów mózgu i zgonów w obydwu grupach chorych, w okresie okołoperacyjnym nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic ($p < 0,05$).

Tabela II. Wyniki okołoperacyjne leczenia chirurgicznego oraz endowaskularnego krytycznego zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej

Table II. Perioperative results after surgical and endovascular internal carotid artery stenosis treatment

Powikłania okołoperacyjne <i>Postoperative complications</i>	Endarterektomia <i>Endarterectomy</i>	Angioplastyka + stent <i>Endovascular therapy</i>
Zgon <i>Death</i>	1 (1,8%)	0
Udar mózgu <i>Cerebral stroke</i>	3 (5,5%)	2 (4%)
Przemijające niedokrwienie mózgu <i>TIA</i>	3 (6%)	3 (6%)
Zawał serca <i>Myocardial infarction</i>	1 (1,8%)	0
Krwik rany <i>Wound hematoma</i>	2 (3,7%)	—
Krwik w pachwinie <i>Groin hematoma</i>	—	4 (8%)
Bradykardia <i>Bradycardia</i>	—	6 (12%)
Hipotonia <i>Hypotonia</i>	—	8 (16%)
Uszkodzenie nerwów czaszkowych <i>Cranial nerve lesion</i>	2 (3,7%)	—

Results

Perioperative results (Table II)

During the procedure, ischaemic stroke occurred in 2 patients (4%) in the endovascular group, (one of them with hemiparesis and aphasia requiring intensive neurologic care and rehabilitation) and in another 3 patients (6%) symptoms of TIA occurred. Ischaemic stroke and TIA episodes were observed in patients in which no neuroprotection was used. The significant number of hypotonia/bradycardia episodes can be explained by the fact that atropine had not been routinely administered during the early period when endovascular carotid angioplasty was performed in the Department. Bradycardia was observed in 6 cases and hypotonia occurred in 8 patients, however the blood pressure values normalized after 8–36 hours of pharmacological treatment.

In addition, 4 hematomas of the groin after a femoral artery puncture were found.

In the patients who underwent open surgery, 3 cases (5.5%) of ischaemic stroke occurred in which one resulted in a fatal outcome. In 3 patients, a TIA was diagnosed and in 1, a myocardial infarction took place. Surgical complications were observed in 4 patients — 2 cases of wound hematomas and 2 cases of hypoglossal nerve paresis.

No statistically significant differences in the ischaemic stroke incidence and mortality rate were found between the groups ($p < 0.05$).

Late results (Table III)

In the 12 month follow-up, no statistically significant differences were found in the late complications rate ($p < 0.05$). In each group, 2 patients died during the follow-up, and the mortality rate was 4% and 3.8% in the endovascular and endarterectomy group respectively. A myocardial infarction with a fatal outcome occurred in 3 patients (2 in the endovascular and 1 in the surgical group). In the surgical group, a massive ischemic stroke with a fatal outcome was also observed. An ischaemic

Tabela III. Odległe wyniki pooperacyjne leczenia chirurgicznego oraz endowaskularnego krytycznego zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej

Table III. Late results of surgical and endovascular internal carotid artery stenosis treatment

Powikłania odległe <i>Postoperative complications</i>	Endarterektomia <i>Endarterectomy</i>	Angioplastyka + stent <i>Endovascular therapy</i>
Zgon <i>Death</i>	2 (3,8%)	2 (4%)
Udar mózgu <i>Cerebral stroke</i>	1 (1,9%)	1 (2%)
Przemijające niedokrwienie mózgu <i>TIA</i>	2 (3,8%)	1 (2%)
Restenoza <i>Restenosis</i>	1 (1,9%)	2 (4%)
Zawał serca <i>Myocardial infarction</i>	3 (5,7%)	4 (8%)

Wyniki pooperacyjne — późne

Odległe wyniki pooperacyjne przedstawiono w tabeli III.

W analizie 12 miesięcy po wykonaniu zabiegów, w obydwu grupach chorych nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w występowaniu późnych powikłań ($p > 0,05$). W obu grupach w okresie obserwacji wystąpiły 2 zgony, co stanowiło w grupie leczonej chirurgicznie 3,8%, natomiast w grupie po implantacji stentu — 4%. W grupie leczonej endowaskularnie przyczyną zgonu był zawał serca; w grupie leczonej endarterektomią w jednym przypadku zawał serca, a w drugim niedokrwienny udar mózgu po stronie leczonej tętnicy szyjnej. Udar mózgu, który wystąpił u chorego po implantacji stentu, dotyczył przeciwległej półkuli mózgu w stosunku do założonego stentu. Po stronie udaru wyjściowo tętnica szyjna była niedrożna. Natomiast udar, który rozpoznano u chorego po endarterektomii umiejscowiony był po stronie wykonanej plastyki, gdzie nie stwierdzono restenozy.

Zarówno po wszczępieniu stentu (4%), jak i po leczeniu chirurgicznym (1,9%) obserwowano bezobjawowe ponowne zwężenie (50%) w miejscu wykonanej plastyki. Występujące w obydwu grupach chorych TIA nie wiązało się z istotnym zwężeniem zewnątrzczaszkowych tętnic szyjnych.

Dyskusja

Angioplastyka z implantacją stentu jest coraz częściej wybieraną formą terapii krytycznego zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej. Częstość notowanych powikłań, zwłaszcza po wprowadzeniu rozmaitych systemów neuroprotekcji, wyraźnie się zmniejszyła [8–11]. Chory jest jednak nadal narażony na ryzyko niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego. Do udaru mózgu po zabiegu endowaskularnym dochodzi w 1–5% przypadków, a do TIA w 2,5–5%. Już samo użycie neuroprotekcji wiąże się z ryzykiem uruchomienia mikrozatorów podczas wprowadzania systemu, zwłaszcza w wypadku dystalnej neuroprotekcji, a także z upośledzeniem przepływu w tętnicy, z całkowitym zatrzymaniem przepływu, a nawet jego odwróceniem w zależności od rodzaju systemu neuroprotekcji. Należy także pamiętać, że może ona wywoływać skurcz naczyń.

Do innych możliwych powikłań zabiegów endowaskularnych należą: hipotonia, bradykardia, kurcz tętnicy, rozwarstwienie ściany naczyń, krwiak i tętniak rzekomy w miejscu wkłucia do układu tętniczego [9, 10, 13–17]. Z odległych powikłań angioplastyki najistotniejsze jest pojawienie się restenozy w okresie 6 miesięcy po zabiegu, którą wykrywa się u 2,5% pacjentów.

Udar niedokrwienny mózgu, który może wystąpić podczas zabiegu wewnątrznaczyniowego, wiąże się z uruchomieniem blaszek miażdżycowych, na co ma wpływ jej morfologia, a także doświadczenie operatora w wykonywaniu operacji endowaskularnych. Zabieg mogą utrudniać nietypowe warianty anatomiczne, na przykład tzw. „trudny” łuk aorty i kręty przebieg tętnicy szyjnej.

Do oceny ryzyka uruchomienia blaszki miażdżycowej ze zwężenia można wykorzystać badanie ultrasonograficzne i tak zwaną skalę szarości *Grey Scale Median*

stroke was observed in a patient following a stent implantation concerned the contralateral area where the artery was occluded. However, in the patient from the surgical group, the ischaemic stroke concerned the operated artery but no restenosis was found.

In the endovascular (4%) as well as in the surgical group (1.9%) the cases of asymptomatic restenosis (up to 50%) were observed. The TIA episodes present in both groups were not associated with significant stenosis in the carotid arteries.

Discussion

Angioplasty with stent implantation is becoming a more and more frequently used technique in the treatment of critical ICA stenosis. The complication rate has significantly decreased after the introduction of neuroprotection systems, however the risk of brain ischaemia still exists [8–11]. Ischaemic stroke occurs in 1–5% and TIA in 2.5–5% of the cases. Otherwise, the use of neuroprotection by itself increases the risk of brain microembolization, especially when distal neuroprotection is applied. In addition, the artery flow after neuroprotection application can be impaired, reversed or even totally blocked eg. due to vessel contraction.

Other possible complications which may be observed are: hypotonia, bradycardia, angiospasm, arterial wall dissection, haematoma or false aneurysm in the place of artery puncture [9, 10, 13–17]. Restenosis is the most important late complication observed within 6-months after the procedure which concerns about 2.5% of patients.

The occurrence of ischaemic stroke, following stent placement due to the mobilisation of atherosclerotic or thrombotic lesions, depends either on the experience of the physician performing the procedure or on the nature of the atherosclerotic lesions in the location of the stenosis. Another important factor is the patient's anatomy, such as possible carotid artery king-kong or the presence of a so-called "difficult" aortic arch.

An ultrasound examination with the Gray Scale Median (GSM) technique can be used in the risk assessment of a lesion mobilisation. In the IACROS registry it was shown that the risk of brain tissue microembolism during the endovascular carotid stenting procedure is particularly high in hypoechogenic lesions with a GSM score of less than 25 points [18].

In research carried out by CAVATAS (Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study) endovascular versus classical endarterectomy results were compared [19]. No statistically significant embolization complications were observed; the stroke and mortality rate in a 30 day postoperative period was 6.4% for the endovascular and 5.9% for the standard method. However, the restenosis rate was definitely higher in the endovascular method — up to 14% in a one year follow-up period versus 4% in standard surgery while in the latter group the symptoms of cranial nerves damage occurred in 8.7% of cases. It should be emphasized, that in the research by CAVATAS in vast majority of cases with endoluminal stenosis, an angioplasty

(GSM). Biasi i wsp. na podstawie badania *Imaging in Carotid Angioplasty and Risk of Stroke* (ICAROS) udowodnili, że ryzyko mikrozatorowości mózgowej podczas zabiegu jest szczególnie duże, kiedy blaszka miażdżycowa jest hipoechogenna, a we względnej skali GSM otrzymuje poniżej 25 punktów [18].

W powszechnie znanym i często przytaczanym badaniu *Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study* (CAVATAS I), którego rezultaty opublikowano w 2001 roku, porównano wyniki leczenia endowaskularnego i endarterektomii [19]. W badaniu nie obserwowano istotnych statystycznie różnic w częstości powikłań zatorowych; częstość zgonu i udaru w okresie 30 dni po zabiegu wynosiła dla leczenia endowaskularnego 6,4%, a dla chirurgicznego — 5,9%. Natomiast odsetek restenoz był zdecydowanie większy w grupie pacjentów leczonych za pomocą technik małoinwazyjnych i wynosił w obserwacji rocznej aż 14%, podczas gdy u leczonych chirurgicznie restenozę stwierdzono u 4%, jednak w tej grupie chorych aż w 8,7% wystąpiły objawy uszkodzenia nerwów czaszkowych. Na stosunkowo dużą częstość restenozy po angioplastyce miał niewątpliwie wpływ brak rutynowej implantacji systemów stentu po angioplastyce. Nie używano wtedy również w neuroprotekcji [19].

Inne randomizowane badania (*Wallstent Trial, Leicester Trial*) przerwano we wczesnej fazie z powodu dużej liczby powikłań po angioplastyce, w obydwu badaniach nie używano neuroprotekcji [20, 21]. W badaniu *Wallstent* po plastyce przeszły w okresie okołoperacyjnym zanotowano wysoki skumulowany odsetek zgonów i udarów mózgu — aż 12,1%, podczas gdy w grupie chorych leczonych chirurgicznie — tylko 4,5%; natomiast w rocznej obserwacji po implantacji stentu ryzyko dużego udaru wyniosło — 3,7%, a po endarterektomii — tylko 0,9% [20]. Statystyka zabiegów przeprowadzonych w Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyn Ślaskiej Akademii Medycznej oraz inne doniesienia nie potwierdzają tak niekorzystnych wyników leczenia endowaskularnego.

Zastosowanie leczenia endowaskularnego tętnic szyjnych jest szczególnie przydatne u chorych z obciążeniami kardiologicznymi, kwalifikowanych do rewaskularyzacji serca, na co wskazali Buszman i wsp. [22]. W badaniu *Stanford Asian Pacific Program in Hypertension and Insulin Resistance* (SAPPHIRE) w grupie chorych obciążonych wysokim ryzykiem stwierdzono znaczne zmniejszenie częstości powikłań kardiologicznych podczas endowaskularnego leczenia zwężeń tętnic szyjnych w porównaniu z endarterektomią [23]. U chorych leczonych endowaskularnie zawał serca obserwowano u 2,6%, a po endarterektomii — u 7,3%. Bergeron i wsp. wykazali, że występowanie choroby wieńcowej i śmiertelność z nią związana zwiększa się u osób w starszym wieku, z krytycznym zwężeniem tętnic szyjnych, natomiast zaawansowana choroba wieńcowa występuje przynajmniej u 35% chorych z istotnym zwężeniem tętnicy szyjnej [24].

Zabiegi plastyki tętnicy szyjnej wewnętrznej i implantacji stentu budzą coraz mniej kontrowersji, zwłaszcza w przypadku zwężeń objawowych, gdy u chorego występują liczne schorzenia dodatkowe, które pozwalają zakwa-

without a stent placement was performed, without use of any neuroprotection system at all [19].

Two another randomized trials (*The Wallstent Trial, The Leicester Trial*), in which carotid endarterectomy and endovascular treatment with stent implantation results were compared, were discontinued in the early phase due to a high number of complications in the endovascular group [20, 21]. In both trials there were no neuroprotection systems used. In the *Wallstent Trial* after percutaneous angioplasty very high cumulative stroke and mortality rate (12.1%) was reported (in the surgical patients 4.5% respectively). One year after stent implantation the risk of stroke was 3.7% and in patients after endarterectomy 0.9% only. The results of the treatment at the Department of General and Vascular Surgery and data reported by others do not confirm such a unconvenient results of endovascular procedures. In the paper by Buszman *et al.* [22] the possibility of the endovascular repair of a carotid artery stenosis as a chance for patients with advanced concomitant cardiac diseases and who were very often qualified to percutaneous angioplasty or cardiosurgery, was discussed. In the *Stanford Asian Pacific Program in Hypertension and Insulin Resistance* (SAPPHIRE) trial a significantly low frequency of cardiac complications after carotid artery stenting compared to endarterectomy in high-risk patients was documented. Myocardial infarction after the endovascular procedure was observed in 2.6% cases and after an endarterectomy in 7.3% cases [23]. Bergeron *et al.* showed that incidence of coronary disease and the mortality rate increases with age and the coexistence of the ICA stenosis [24]. Ischaemic heart disease in advanced stages is present in 35% of patients with significant stenosis of one or more of the carotid arteries.

A multiple of international studies were performed (*Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty* [CAVATAS II], *The Stent-Supported Percutaneous Angioplasty of the Carotid Artery versus Endarterectomy* [SPACE], *Carotid Revascularization and Endarterectomy vs Stent Trial* [CREST], [SAPPHIRE]), in spite of controversies raised, concerning the efficacy and safety of endovascular angioplasty with stent placement in comparison to open surgery [9, 19, 23, 25–27]. The rate of stenosis recurrence and especially the rate of brain embolism complications have been investigated with results comparable with standard surgery. The procedure of endovascular internal carotid artery angioplasty is an alternative, natural way of investigating minimally invasive treatment solution of ICA stenosis. Hopefully, it seems that technical progress in endovascular angioplasty systems, together with the advance of neuroprotection technology, will gradually improve the efficacy, while also diminishing the procedure's risk, and will improve late treatment results.

The results of the SAPHIRE study, published in August 2004 (endarterectomy vs endovascular therapy early and late results in 12 month follow-up) showed that both methods are comparably efficient in the prevention of ischaemic stroke. Yadav *et al.* reported that a cumulative overall complication rate (ischaemic stroke, myocardial infarction, perioperative mortality) was significantly lower

lifikować go do grupy dużego ryzyka. Sukcesywnie pojawiają się kolejne doniesienia porównujące wyniki leczenia chirurgicznego oraz endowaskularnego krytycznych zwężeń tętnic szyjnych. Obecnie są prowadzone duże międzynarodowe programy badawcze (*Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty [CAVATAS II]*, *The Stent-Supported Percutaneous Angioplasty of the Carotid Artery versus Endarterectomy [SPACE]*, *Carotid Revascularization and Endarterectomy vs Stent Trial [CREST]*, *[SAPPHIRE]*) zaplanowane na kilka lat, które mają ocenić skuteczność i bezpieczeństwo leczenia endowaskularnego, a zwłaszcza przedstawić odległe wyniki [9, 19, 23, 25–27]. Publikowane częściowe wyniki leczenia endowaskularnego są najczęściej porównywalne lub nieco lepsze od wyników endarterektomii. Należy mieć nadzieję, że dalszy postęp technologii, zastosowanie stentów pokrytych substancjami hamującymi proliferację komórek mięśni gładkich ścian naczyń oraz powszechne stosowanie udoskonalonych systemów neuroprotekcji jeszcze zmniejszy ryzyko zabiegu i poprawi wyniki odległe.

Ogłoszone w sierpniu 2004 roku rezultaty badania SAPPHIRE, w którym porównano wyniki okołoperacyjne i odległe po rocznej obserwacji — angioplastyki oraz endarterektomii tętnic szyjnych — pokazują, że obie metody ze zbliżoną skutecznością zapobiegają niedokrwiennemu udarowi mózgu. Yadav i wsp. podkreślają, że skumulowany odsetek powikłań (udar mózgu, śmiertelność okołoperacyjna i zawał serca) jest niższy w grupie leczonej endowaskularnie i wynosił 5,8% w porównaniu z 12,6% po endarterektomii [23]. Natomiast czas pobytu w szpitalu jest krótszy po implantacji stentu, a w grupie nie występują także uszkodzenia nerwów czaszkowych obserwowane po leczeniu chirurgicznym. Obserwacje autorów niniejszej pracy potwierdzają znaczne skrócenie czasu hospitalizacji (po zabiegu wewnątrznacyniowym pacjenci byli hospitalizowani średnio 3,4 dnia, natomiast po endarterektomii 8 dni).

W wypadku podejmowania decyzji o leczeniu, według Rothwella stopień zwężenia jest najistotniejszym czynnikiem, który daje korzyści z leczenia chirurgicznego. Na powodzenie zabiegu wpływają jednak również inne czynniki, na przykład czas zabiegu [28]. Obserwacje autorów pokazały, że średni czas angioplastyki (25 min) jest znacznie krótszy niż endarterektomii (65 min), a uwzględniając tylko czas zamknięcia tętnicy szyjnej ta różnica jest jeszcze większa.

Według obecnie panującego konsensusu — leczenie endowaskularne jest leczeniem z wyboru w przypadku: wysokiej anatomicznej lokalizacji zwężenia, restenozy, zwłaszcza po wcześniej wykonanej endarterektomii, zwężenia po radioterapii, zwężenia tandemowego, niedrożności przeciwległej tętnicy szyjnej i u niektórych pacjentów obciążonych wysokim ryzykiem chirurgicznym [8, 9, 29]. Kwalifikowanie chorych do angioplastyki z powodu dużego ryzyka chirurgicznego podlega nadal dyskusji z tego względu, że zabieg endarterektomii tętnicy szyjnej wewnętrznej można wykonać w znieczuleniu przewodowym, a nawet miejscowym. Nie można zapominać, że bardzo ważne w leczeniu endowaskularnym krytycznych zwężeń tętnicy szyjnej wewnętrznej jest rutynowe wykorzystywanie neuroprotekcji.

in the endovascular group (5.8%) than in the endarterectomy group [23]. The hospitalization time was shorter in the endovascular group, and cranial nerves lesions did not occur. In our observations, a significantly shorter hospitalization time was found in the endovascular vs. the endarterectomy group — 3.4 to 8 days respectively.

In his study, Rothwell showed that at the time of decision on which therapy to use (endovascular or open surgery) the most important factor is the stenosis level, but the duration of the procedure is also significant [28]. In the authors' own observations, the endovascular procedure duration — 25 min is significantly shorter than the duration of the endarterectomy — 65 min. When taking into consideration the carotid artery clamping time, the difference is even greater.

At present, according to the latest consensus, the endovascular procedure is the first choice for therapy in cases of distal stenosis, restenosis especially after a prior endarterectomy, stenosis following radiation therapy, bilateral stenosis, occlusion of the contralateral artery and in patients from a group with an elevated risk of surgery [8, 9, 29]. The controversy remains if the patients from the high risk group should be qualified to endovascular therapy. A very important fact is that it is possible to perform endarterectomy under local anesthesia. It should also be mentioned that the golden standard of endovascular angioplasty and stent implantation of the ICA stenosis is the application of neuroprotection.

Conclusions

1. There are no differences in the perioperative and late results in a 12 month follow-up between the endovascular and endarterectomy groups of patients with elevated surgery risk who underwent therapy for critical (> 70%) ICA stenosis.
2. Further research on large groups of patients with a longer follow-up period is necessary.
3. In the face of satisfactory early and late results, the length of experience in usage and the cost effectiveness, endarterectomy of ICA stenosis is the first choice in the treatment of cases of critical stenosis.

Wnioski:

1. Wyniki okołoperacyjne i odległe po 12 miesiącach obserwacji po leczeniu za pomocą angioplastyki i endarterektomii krytycznego zwężenia tętnicy szyjnej (> 70%) w grupie chorych obciążonych wysokim ryzykiem nie różnią się statystycznie.
2. Należy przeprowadzić dalsze obserwacje odległych wyników oraz wykonać badania na dużych grupach chorych.
3. Ze względu na duże doświadczenie, znane i zadawałające wczesne oraz odległe wyniki, przy relatywnie niskim koszcie wykonania endarterektomii tętnicy szyjnej pozostaje leczeniem z wyboru w wypadku jej krytycznego zwężenia.

Piśmiennictwo (References)

- North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high grade carotid stenosis. *N Engl J Med.* 1991; 325: 445–453.
- European Carotid Surgery Trialists Collaborative Group. MRC European Carotid Surgery Trial, interim results for symptomatic patients with severe (70–90%) or with mild (0–29%) carotid stenosis. *Lancet* 1991; 337: 1235–1243.
- DeBakey ME, Crawford ES, Fields WS. Surgical treatment of patients with cerebral arterial insufficiency associated with extracranial arterial occlusive lesions. *Neurology* 1961; 11: 145–149.
- Mathias K. Ein neuartiges Katheter-System zur perkutanen transluminalen Angioplastie von Karotisstenosen. *Fortschr Med.* 1977; 95: 1007–1011.
- Bockenheimer SAM, Mathias K. Percutaneous transluminal angioplasty in arteriosclerotic internal carotid artery stenosis. *Am J Neuroradiol.* 1983; 4: 791–792.
- Brown MM, Hacke W. Carotid artery stenting: the need for randomised trials. *Cerebrovasc Dis.* 2004; 18: 57–61.
- Brott TG, Brown RD, Meyer FB *et al.* Carotid revascularization for prevention of stroke: carotid endarterectomy and carotid artery stenting. *Mayo Clin Proc.* 2004; 79: 1197–208.
- Higashida RT, Meyers PM, Phatouros CC *et al.* Reporting standards for Carotid artery angioplasty and stent placement. *J Vasc Interv Radiol.* 2004; 15: E1–E24.
- Barr JD, Connors JJ, Sacks D *et al.* Quality improvement guidelines for the performance of cervical carotid angioplasty and stent placement. *J Vasc Interv Radiol.* 2004; 15: E1–E24.
- Rabe K, Sievert H. Carotid artery stenting. *J Interv Cardiol.* 2004; 17: 417–426.
- Poppert H, Wolf O, Resch M *et al.* Differences in number, size and location of intracranial microembolic lesions after surgical versus endovascular treatment without protection device of carotid artery stenosis. *J Neurol.* 2004; 251: 1198–1203.
- Alhaddad IA. Carotid artery surgery vs. stent: a cardiovascular perspective. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004; 63: 377–384.
- Kuczmik W, Urbanek T, Gniadek J *et al.* Endowaskularne leczenie krytycznego zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej. *Chir Pol.* 2001; 3: 135–141.
- Kuczmik W, Ziąja D, Kostyra J *et al.* Wczesne wyniki endowaskularnego leczenia krytycznego zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej. *Chir Pol.* 2002; 4: 175–181.
- Wholey MH, Wholey M, Mathias K *et al.* Global experience in cervical carotid artery stent placement. *Cathet. Cardiovasc. Intervent.* 2000; 50: 160–167.
- Roubin GS, New G, Iyer SS *et al.* Immediate and late clinical outcomes of carotid artery stenting in patients with symptomatic and asymptomatic carotid artery stenosis. A 5-year prospective analysis. *Circulation* 2001; 103: 532–537.
- Al-Mubarak N, Roubin GS, Vitek JJ *et al.* Procedural safety and short-term outcome of ambulatory carotid stenting. *Stroke* 2001; 32: 2305–2309.
- Biasi GM, Ferrari SA, Nicolaidis AN *et al.* The ICAROS registry of carotid artery stenting. *J Endovasc Ther.* 2001; 46–52.
- CAVATAS investigators. Endovascular versus surgical treatment in patients with carotid stenosis in the carotid and vertebral artery transluminal angioplasty study CAVATAS: a randomised trial. *Lancet* 2001; 357: 1729–1737.
- Alberts MJ. Results of a multicenter prospective randomised trial of carotid artery stenting vs carotid endarterectomy. *Stroke* 2001; 32: 325.
- Yadav JS, Roubin GS, Iyers S *et al.* Elective stenting of the extracranial carotid arteries. *Circulation* 1996; 95: 376–381.
- Buszman P, Gruszka A, Iwiński J *et al.* Leczenie zwężeń tętnicy szyjnej za pomocą przezskórnej implantacji stentów naczyniowych u chorych ze współistniejącą chorobą wieńcową. *Kardiol Pol.* 2001; 54: 258–261.
- Yadav JS, Wholey MH, Kuntz RE *et al.* Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Eng J Med.* 2004; 351: 1493–1501.
- Bergeron P, Pietri PA, Piret V *et al.* Management of patients with concomitant carotid and coronary disease: the role of carotid angioplasty and stenting. *Carotid Intervention.* 2000; 2: 41–47.
- Rubin GS, Hobson RS, White R *et al.* CREST and CARESS to evaluate carotid stenting: time to get to work! *J Endovasc Ther.* 2001; 2: 107–110.
- Hobson RW, Howard VJ, Roubin GS *et al.* Credentialing of surgeons as interventionalists for carotid artery stenting: experience from the lead-in phase of CREST. *J Vasc Surg.* 2004; 40: 952–957.
- Ringleb PA, Kunze A, Allenberg JR *et al.* Steering Committee of the SPACE Study. The Stent-supported Percutaneous Angioplasty of the Carotid Artery vs. Endarterectomy Trial. *Cerebrovasc Dis.* 2004; 18: 66–68.
- Rothwell PM, Eliasziw M, Gutnikov SA *et al.* Endarterectomy for symptomatic carotid stenosis in relation to clinical subgroups and timing of surgery. *Lancet* 2004; 363: 915–924.
- Ziada KM, Kapadia SM, Yadav JS. Expanding the indications for carotid stenting: radiation-induced extracranial carotid artery disease. *Carotid Intervention.* 2001; 3: 34–38.

Adres do korespondencji (Address for correspondence):

Dr med. Wacław Kuczmik
Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyni Ślaskiej Akademii Medycznej
ul. Ziołowa 45/47
40-635 Katowice
tel./faks: (032) 202-95-77
e-mail: kuczmik@eth.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 12.07.2004 r.

