

©Borgis

*Tomasz Jargiełło¹, Michał Sojka¹, Andrzej Wolski², Joanna Wojczal³, Witold Żywicki³,
Piotr Luchowski³, Radosław Krupiński², Anna Drelich-Zbroja¹,
Małgorzata Szczerbo-Trojanowska¹

Stentowanie zwężeń tętnic szyjnych – 15 lat doświadczeń ośrodka lubelskiego

Carotid artery stenting – 15 years of single centre experience

¹Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. med. Małgorzata Szczerbo-Trojanowska

²Oddział Chirurgii Naczyń Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego nr 4 w Lublinie

Ordynator Oddziału: dr hab. med. Andrzej Wolski

³Katedra i Klinika Neurologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Kierownik Katedry i Kliniki: prof. dr hab. med. Zbigniew Stelmasiak

Streszczenie

Wstęp. Około 20% przyczyn udarów niedokrwiennych mózgu to zwężenia tętnic szyjnych w odcinkach przedczaszkowych, przeważnie o podłożu miażdżycowym. Chorzy ze zwężeniami tętnic szyjnych wymagają leczenia zabiegowego w celu zapobiegania udarowi. Badania ostatnich lat udowodniły skuteczność zarówno tradycyjnego leczenia chirurgicznego, jak i małoinwazyjnego stentowania tętnic szyjnych w zapobieganiu udarom dokonanym mózgu. Celem pracy jest przedstawienie danych rejestru ośrodka lubelskiego z prospektywnych badań stentowania tętnic szyjnych w okresie 15 lat.

Materiał i metody. W latach 1996-2011 wykonano 1200 zabiegów stentowania tętnic szyjnych u 1115 chorych. Zabiegi stentowania wykonywano jedynie w przypadkach 70% zwężeń tętnic szyjnych wewnętrznych. W grupie badanej było 1026 (92%) chorych objawowych. Pod względem techniki – 96,1% zabiegów wykonano z neuroprotekcją – w 95,6% stosowaliśmy taki sam typ neuroprotekcji (filtry przeciwzatorowe), także typ implantowanych stentów był jednakowy w 88,7%.

Wyniki. Odsetek powodzenia technicznego zabiegów stentowania tętnic szyjnych wyniósł 99,8%. W 30-dniowym okresie okołoperacyjnym, powikłania neurologiczne wystąpiły u 19 (1,7%) chorych. Doszło do 4 (0,3%) zgonów, 3 (0,25%) udarów dokonanych, 11 (1%) przypadków TIA oraz u jednego łagodnego zespołu hiperperfuzji – ogółem, współczynnik zgonów i udarów dokonanych w okresie okołozabiegowym wyniósł 0,63%. W całej grupie kontrolnej po roku od zabiegu (94,6% wszystkich poddanych stentowaniu) nie odnotowano zgonów, u 5 chorych (0,5% wszystkich chorych) doszło do trwałych objawów udaru niedokrwienia mózgu po stronie stentowanej. Objawy o typie TIA wystąpiły, bądź podejrzewano ich wystąpienie z wywiadu u 31 chorych (0,3% wszystkich leczonych chorych). Oceniając drożność stentów – po roku spośród 987 badanych chorych stwierdzono 7 przypadków nawrotu zwężenia w stencie (0,6% wszystkich leczonych chorych). U 5 chorych doszło do nawrotu objawów (TIA) z powodu istotnych hemodynamicznie (ok. 70%) nawrotów zwężeń – w tych przypadkach wykonano powtórna, skuteczną angioplastykę balonową.

Wnioski. Stentowanie zwężeń tętnic szyjnych wewnętrznych większych lub równych 70% u chorych objawowych jest skuteczne i bezpieczne.

Słowa kluczowe: tętnica szyjna wewnętrzna, zwężenie, stent, powikłania, nawrót zwężenia

Summary

Introduction. About 20% of ischemic strokes are caused by extracranial carotid artery stenosis, mainly due to atherosclerosis. Patients with hemodynamically important carotid stenoses need invasive treatment to prevent disability and possible death. Many trials done in the last years have proved high efficacy of both, surgical endarterectomy and minimally invasive endovascular stenting in ischemic stroke prevention. The aim of our study is to present the data of carotid stenting registry from Lublin centre done in the 15-year period.

Material and methods. Between 1996 and 2011, a 1200 carotid stenting procedures were performed in 1115 patients. We stented only patients with 70% stenoses of internal carotid arteries. In our group most of patients were symptomatic – 1026 (92%). Technically, 96.1% stenting procedures were done with the use of neuroprotection – in 95.6% of cases the same type of neuroprotection was used (anti-embolic filters). The type of the stent used was also identical in most of our procedures – 88.7%.

Results. Technical success of all carotid stenting procedures was 99.8%. During a 30-day peri-procedural period, neurological complications occurred in 19 (1.7%) patients. There were 4 (0.3%) deaths, 3 (0.25%) completed strokes, 11 (1%)

cases of TIA, and one hiperperfusion syndrome – totally, the periprocedural stroke and death rate was 0.63%. In the whole group of patients controlled after 12 months (94.6% of all stented) there were no deaths, 5 patients (0.5% of all patients) had completed stroke, ipsilaterally to the stenting procedure. TIA symptoms happened, or were suspected in anamnesis in 31 patients (0.3% of all patients). Evaluating stent patency – after 12 months, out of 987 examined patients, we found 7 cases of in-stent restenosis (0.6% of all treated patients). Among them, 5 patients were symptomatic again (TIA), because of hemodynamically important (about 70%) restenoses – in all these cases we repeated balloon angioplasty with good result.

Conclusions. Endovascular stenting of internal carotid arteries stenoses of 70% or more in symptomatic patients is effective and safe.

Key words: carotid artery stenosis, endovascular stenting, complications, stroke, restenosis

WSTĘP

Udar niedokrwieny mózgu zajmuje jedno z głównych miejsc wśród chorób osób dorosłych i stanowi trzecią przyczynę zgonów na świecie po zawałach serca i nowotworach. W kategorii przyczyn niepełnosprawności i wielkości nakładów finansowych na leczenie, udary niedokrwienne zajmują drugie miejsce. Około 15-25% przyczyn udarów niedokrwienych to zwężenia tętnic szyjnych w odcinkach przedczaszkowych, przeważnie o podłożu miażdżycowym. Według danych z USA oznacza to około 150-200 tysięcy nowych chorych z objawowymi zwężeniami tętnic szyjnych rocznie, którzy wymagają leczenia w celu zapobiegania udarowi dokonaniem. W ciągu ostatnich 20 lat, dzięki wielu badaniom klinicznym udowodniono skuteczność zapobiegania udarom niedokrwienym, przy zastosowaniu leczenia chirurgicznego. Wykazano, że endarterektomia szyjna pozwala znacząco zmniejszyć ilość udarów dokonanych u chorych objawowych ze zwężeniami 70% i u chorych bezobjawowych ze zwężeniami tętnic szyjnych w stosunku do farmakologicznego leczenia zachowawczego (1-3).

Pierwsze zabiegi stentowania tętnic szyjnych wykonano w roku 1984 (Klaus Mithias i wsp.) u chorych, których z różnych przyczyn nie zakwalifikowano do endarterektomii. Od tamtej pory systematycznie pojawiają się dane z licznych badań randomizowanych i rejestrów klinicznych, dotyczące porównawczych wyników i powikłań metody otwartej i wewnątrznaczyniowej. Oceniając powodzenie techniczne i powikłania neurologiczne okresu okołozabiegowego i w odległych obserwacjach 12-36-miesięcznych, stwierdzono, że wyniki endarterektomii chirurgicznej i stentowania kształtują się na podobnym poziomie. W badaniu CREST skumulowany współczynnik zgonu i udaru wyniósł dla obu metod ok. 5% w okresie okołozabiegowym i ok. 7% w obserwacji 24-miesięcznej – obie metody leczenia zabiegowego są zatem równorzędne i komplementarne w ośrodkach o podobnym zaawansowaniu technicznym (4-6).

Zwrócono jednocześnie uwagę, że bezpośredni wpływ na całościowy wynik leczenia mają takie czynniki jak kwalifikacja chorych (np. chorzy wysokiego ryzyka) oraz doświadczenie operatorów. Oceniając wyniki zabiegów stentowania udowodniono przede wszystkim niekorzystny wpływ wstępnego okresu uczenia się (w okresie okołozabiegowym) i możliwość nawrotu

zwężenia w stencie (w obserwacji odległej). Wykazano także wyraźne korzyści przy stentowaniu nawrotowych zwężeń pooperacyjnych, zwężeń po radioterapii i u chorych ze zwiększonym ryzykiem operacji otwartej, zwłaszcza z obciążeniami kardiologicznymi (7, 8).

Doniesienia ostatnich lat, zwłaszcza rejestry z ośrodków o dużym doświadczeniu wykazały, że wyniki CAS mogą być nawet lepsze niż te wynikające z dużych badań randomizowanych (szczególnie dla chorych objawowych) – skumulowany współczynnik udarów i zgonów może wynosić 2,2-4,8% przy ogólnie akceptowanych powikłaniach całkowitych udrażniania (oboma metodami) tętnic szyjnych na poziomie 6% (9-12).

CEL PRACY

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie własnych wyników stentowania tętnic szyjnych, czyli danych rejestru ośrodka lubelskiego z prospektywnych badań w okresie 15 lat. Oceniano przede wszystkim powodzenie techniczne i powikłania neurologiczne w okresie okołozabiegowym i długoterminowej obserwacji.

MATERIAŁ I METODY

Dane demograficzne i kliniczne

W okresie 15 lat (1996-2011) wykonano 1200 zabiegów stentowania tętnic szyjnych u 1115 chorych (u 85 chorych obustronnie – 7,6%). W grupie badanej było 405 kobiet (36,3%) i 710 mężczyzn (63,7%) w wieku od 48 do 91 – średnio 67 lat.

Zabiegi stentowania wykonywano jedynie w przypadkach zwężeń tętnic szyjnych wewnętrznych większych lub równych 70%, nie leczono zwężeń mniejszego stopnia. Ocena stopnia zwężenia pochodziła z wyjściowych badań dopplerowskich (u wszystkich chorych) lub dodatkowo z badań angio-TK i/lub angio-MR (około 25% chorych). Ostateczne pomiary zwężenia wykonywano w trakcie wstępnej arteriografii, jednocześnie przed planowanym zabiegiem stentowania. W 12 przypadkach odstąpiono od planowanego zabiegu, gdy u chorych bezobjawowych nie potwierdzono w arteriografii zwężeń istotnych hemodynamicznie > 70-80%. U 952 (85,4%) chorych zwężenia tętnic szyjnych wewnętrznych miały podłoże miażdżycowe, u 131 (11,7%) były to zwężenia pooperacyjne. Zwężenia u 27 (2,4%) chorych były związane z przebytą radioterapią tkanek szyi, a w 5 (0,5%) niepewnych przypadkach podejrzewano zmiany o typie zapalnym lub dysplazji włókniasto-mięśniowej.

W grupie badanej u 1026 (92%) chorych stwierdzono obecność objawów neurologicznych niedokrwienia mózgu. W grupie 264 (23,7%) chorych (do roku 2002) obecność objawów ustalił niezależny neurolog, co potwierdził odpowiednim wpisem do dokumentacji medycznej. Od października 2002 roku wprowadzono rygorystyczny program kwalifikacji chorych do udrażniania tętnic szyjnych, ewidentne objawy neurologiczne wykryto u 762 (68,3%) chorych – wszystkich poddano skrupulatnej obserwacji neurologicznej wraz z dopplerowskim badaniem przezczaszkowym (TCD) i oceną badań obrazowych mózgu. Ostatecznej kwalifikacji do udrożnienia z wyborem metody (CEA lub CAS) dokonywano w trakcie wspólnego (neurolog, chirurg naczyniowy, radiolog zabiegowy) konsylium po przeanalizowaniu wszystkich danych diagnostycznych u każdego chorego z osobna.

Grupa chorych bezobjawowych stanowiła niewielki odsetek leczonej grupy – 89 chorych (8%) – wszyscy ze zwężeniami > 70%. Wśród nich dominowali chorzy przed planowanymi operacjami pomostowania wieńcowego (CABG) – 69 (6,2%). Było także 9 (0,8%) chorych przed planowymi operacjami wszczepienia rozwidłonej protezy aortalno-biodrowej i 4 (0,4%) chorych czekających na operację resekcji raka jelita grubego. U pozostałych 7 (0,6%) chorych bezobjawowych wykonano zabiegi stentowania zwężeń krytycznych (rzędu 90%), gdy stwierdzono wyraźne cechy stępienia przepływu krwi w tętnicach wewnątrzmożgowych w badaniu TCD z jednoczesną niewydolnością koła tętniczego mózgu. U 31 chorych bezobjawowych, zaburzenia ukrwienia mózgu potwierdzono dodatkowo badaniami perfuzyjnymi TK.

Dane dotyczące obciążeń innymi chorobami i czynnikami ryzyka umieszczono w tabeli 1. Biorąc pod uwagę liczne obciążenia innymi schorzeniami (zwłaszcza chorobami serca), 552 chorych (49,5%) ze zwężeniami jednostronnymi oceniono jako grupę zwiększonego ryzyka operacji otwartej. Do tej grupy dołączono 216 (19,4%) chorych z niedrożnością tętnicy szyjnej wewnętrznej po stronie przeciwnej do leczonego zwężenia, 69 (6,2%) chorych z obustronnymi, istotnymi hemodynamicznie (> 70%) zwężeniami tętnic szyjnych wewnętrznych oraz 28 (2,5 %) chorych po próbie operacji, gdy po klemowaniu tętnicy wystąpiły nagłe objawy niedokrwienia. W sumie grupa określona mianem wysokiego ryzyka operacji liczyła 865 (77,6%) chorych, czyli razem 924 (77%) zabiegów, w tym 59 chorych stentowanych obustronnie.

Zabiegi stentowania – technika wykonania

U wszystkich chorych wdrażano standardowe leczenie przeciwplatek przed zabiegiem: 75 mg ASA dziennie oraz 250 mg ticlopidyny lub (od roku 2006) 75 mg clopidogrelu dziennie, co najmniej 3 dni przed zabiegiem. U chorych wcześniej nie leczonych tymi lekami stosowano odpowiednio zwiększone dawki nasycające w dniu zabiegu. Ponadto, u chorych leczonych z powodu nadciśnienia tętniczego modyfikowano

Tabela 1. Charakterystyka chorych (obciążenia innymi schorzeniami i czynniki ryzyka).

	Liczba chorych (1115)
Nadciśnienie tętnicze	983 (88,2%)
Palenie tytoniu (czynne) palenie w wywiadzie	650 (58,3%) 882 (79,1%)
Hyperlipidemia	876 (78,6%)
Cukrzyca insulino-zależna insulino-niezależna	374 (33,5%) 113 (10,1%) 261 (23,4%)
Choroba wieńcowa w tym przebyty zawał serca	767 (68,8%) 473 (42,4%)
Choroba niedokrwienna kończyn dolnych Rutherford I, IIa i IIb Rutherford III i IV	489 (43,9%) 443 (39,8%) 46 (4,1%)
Niewydolność nerek (poziom kreatyniny > 1,2 mg/dl) chorzy dializowani	203 (18,2%) 48 (4,3%)
Choroby układu oddechowego	168 (15,1%)

leczenie, aby wartości ciśnienia skurczowego oscylowały w granicach 140-150 mmHg. W trakcie zabiegów wszystkim podawano 5000 IU heparyny.

Wszystkie zabiegi wykonywano w znieczuleniu miejscowym. Podstawowym dostępem naczyniowym było nakłucie tętnicy udowej w pachwinie – 1188 (99,0%), w 4 przypadkach (0,33%) zabiegi wykonano z dostępu pachowego, a w pozostałych 8 (0,66%), stentowanie wykonano z bezpośredniego nakłucia tętnicy szyjnej wspólnej po uprzednim jej chirurgicznym wyłonieniu.

Rutynowo stosowano niejonowe środki cieniujące: w latach 1996-2000 Omnipaque 350, a od roku 2001 – Visipaque 320 (oba środki – GE Healthcare Bio-Sciences). Wyjściową arteriografię zwężonej tętnicy szyjnej wewnętrznej (planowanej do stentowania) wykonywano najczęściej cewnikiem 5F typu Headhunter w dwóch typowych projekcjach (w projekcji p-a z objęciem tętnic wewnątrzmożgowych). Arteriografie pozostałych tętnic domózgowych wykonywano jedynie wtedy, gdy istniały wątpliwości (np. co do wydolności koła tętniczego) po wcześniejszych nieinwazyjnych badaniach obrazowych – około 10-15% wszystkich zabiegów. Następnie po sztywnym przewodniku typu Amplatz 260 cm (Cook Inc.) wprowadzano do tętnicy szyjnej wspólnej poniżej zwężenia zbrojoną śluzę naczyniową, 90 cm, typu Shuttle Flexor (Cook Inc.) o średnicy 6F.

U znaczącej większości leczonych chorych zabiegi stentowania wykonano z zastosowaniem neuroprotekcji (tab. 2) – w 1147 (95,6%) zabiegach użyto przewodników z filtrami. W większości zabiegów (ok. 70%) pierwszym etapem było wstępne poszerzenie zwężenia balonem o średnicy 3 mm i długości 30 mm. Następnie implantowano stent – najczęściej (ok. 85%) krzyżując podział szyjny, znacznie rzadziej (ok. 15%), zwłaszcza w przypadku zwężeń pooperacyjnych, wprowadzano krótki stent do tętnicy szyjnej wewnętrznej powyżej podziału szyjnego. Stenty doprężano balonem (modelowano) niemal we wszystkich przypadkach – stosowano

balony o maksymalnej średnicy 5 mm. Aby zapobiegać reakcji z baroreceptorów zatoki szyjnej podawano 1 mg atropiny przed poszerzaniem zwężenia – często w dwóch dawkach po 0,5 mg – przed wstępnym poszerzaniem zwężenia i przed ostatecznym modelowaniem stentu.

Tabela 2. Zastosowanie neuroprotekcji.

	Liczba zabiegów (1200)
Zabiegi bez neuroprotekcji	47 (3,9%)
przed wprowadzeniem neuroprotekcji (do 1998)	18 (1,5%)
po wprowadzeniu neuroprotekcji (po 1998)	29 (2,4%)
Filtry do neuroprotekcji	1147 (95,6%)
Angioguard (Cordis)	516 (%)
FilterWire (Boston Scientific)	306 (%)
AccUNET (Abbott)	317 (%)
Emboshield (Abbott)	8 (%)
Neuroprotekcja proksymalna	6 (0,5%)
Parodi (Arteria Medical Services)	6 (0,5%)

Zalecenia i ocena chorych po zabiegach

Po zabiegach wszystkim chorym zaleca się farmakoterapię przeciwplatekową – przez 3 miesiące dwa leki: ASA 75 mg dziennie oraz ticlopidyna 250 mg lub clopidogrel 75 mg dziennie, a następnie tylko ASA w tej samej dawce do końca życia. Należy dodać, że ponad 80% chorych w naszej grupie było leczonych lekami przeciwplatekowymi na stałe już przed planowanym stentowaniem tętnicy szyjnej z innych przyczyn i u nich dokonywano jedynie modyfikacji leczenia. Rutynowo nie stosowano heparyn drobnocząsteczkowych po zabiegach.

W okresie ostatnich 10 lat, średni pobyt chorych w szpitalu w związku z zabiegiem stentowania tętnic

szyjnych wewnętrznych wynosił 3 dni: pierwszego dnia wykonywano aktualne badania laboratoryjne (głównie ocena parametrów krzepliwości krwi), drugiego dnia wykonywany był zabieg i trzeciego dnia chorego wypisywano do domu. Każdy chory miał zalecane kontrolne badania usg metodą Dopplera – pierwsze w ciągu 30 dni od zabiegu, kolejne po 6 miesiącach, następnie po 12 miesiącach i dalej raz do roku. Rutynowo nie planowano kontrolnych badań angio-TK lub angio-MR. W przypadku pojawienia się objawów neurologicznych oprócz konsultacji neurologicznej, wykonywano badanie dopplerowskie oceniające drożność stentowanej tętnicy oraz badania obrazowe mózgu (TK lub MR).

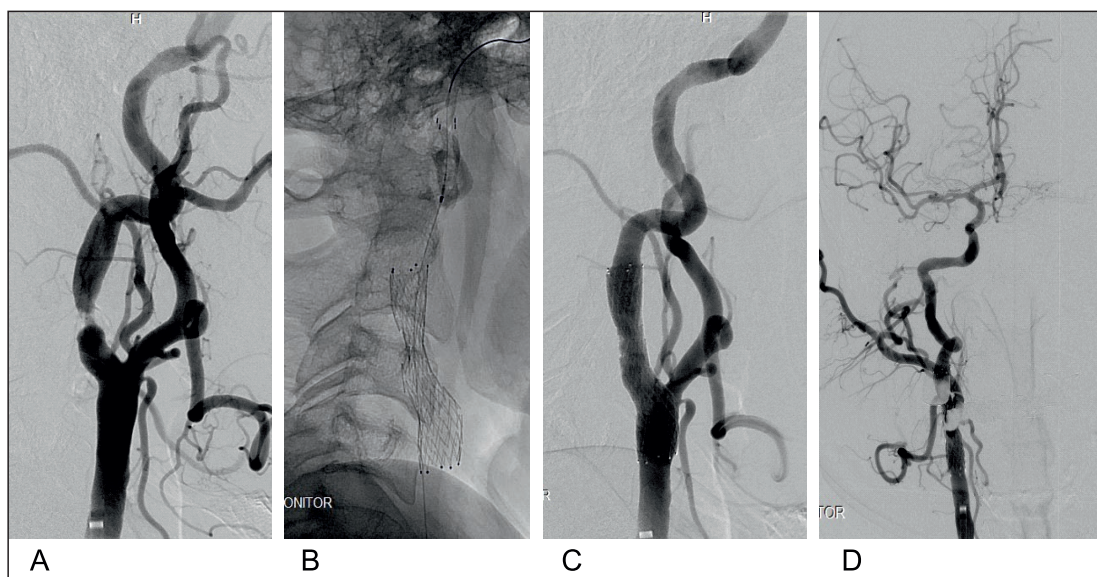
WYNIKI

Powodzenie techniczne zabiegów

Za wyjątkiem pierwszych chorych leczonych do roku 1998 (przed wprowadzeniem neuroprotekcji – 18 zabiegów), we wszystkich pozostałych zabiegach rozważano zastosowanie neuroprotekcji. Spośród pozostałych 29 (2,4%) zabiegów stentowania bez neuroprotekcji w 25 zrezygnowano z neuroprotekcji ze względu na kręty przebieg tętnicy szyjnej wewnętrznej (po wstępnej arteriografii), w 4 przypadkach nie powiodła się próba wprowadzenia prowadnika z filtrem. Jedynie w dwóch przypadkach odstąpiono od wykonania zabiegu ze względu na brak możliwości przeprowadzenia mikroprowadnika powyżej zwężenia, w pozostałych 1198 zabiegach skutecznie implantowano stent i poszerzono zwężenie (ryc. 1A, B, C, D).

Odsetek powodzenia technicznego zabiegów stentowania tętnic szyjnych wyniósł 99,8%.

Implantowano jedynie stenty samorozprężalne, w większości nitinolowe, otwartokomórkowe (88,7%)



Ryc. 1. Mężczyzna, lat 67, z krytycznym zwężeniem w opuszcze prawej tętnicy szyjnej wewnętrznej (z niedrożnością po stronie przeciwnej i niewydolnym kołem tętniczym – brak tętnicy łączącej przedniej).

A – arteriografia wyjściowa w projekcji bocznej; B – po wstępnym poszerzeniu implantowany typowo przez podział stent otwartokomórkowy, widoczny prowadnik z filtrem powyżej stentu; C – arteriografia kontrolna po poszerzeniu stentu balonem 5 mm, nie ma zwężenia resztkowego, powyżej stentu widoczny niewielki skurcz tętnicy szyjnej wewnętrznej; D – arteriografia kontrolna w projekcji p-a z widocznymi gałęziami wewnątrzczaszkowymi – obrazy prawidłowe.

– typy użytych stentów przedstawia tabela 3. Do roku 2007 implantowano jedynie stenty proste (o kształcie walca) – 739 (61,3%). Po roku 2007 zaczęto także stosować stenty stożkowe i obecnie stanowią one ponad 90% implantowanych stentów szyjnych. W większości zabiegów implantowano tylko jeden stent. W 6 zabiegach (0,5%) implantowania drugi stent – 4-krotnie konieczność implantacji dodatkowego stentu wynikała z przechodzenia zwężenia na tętnicę szyjną wspólną poniżej podziału, w jednym przypadku nie pokryto całkowicie zwężenia w odcinku proksymalnym, a w jednym przypadku doszło do zniekształcenia (wgłobienia?) konstrukcji stentu przy trudnościach z wycofaniem filtra. Ogółem trudności z wycofaniem prowadnika z filtrem odnotowano w trakcie 17 z 1147 zabiegów (1,5%).

Tabela 3. Typy zastosowanych stentów.

Typy, nazwy własne stentów	Liczba zabiegów – 1200 Liczba stentów – 1206
Stenty zamkniętokomórkowe	107 (8,9%)
Easy Wallstent (Boston Scientific)	36 (3,0%)
Carotid Wallstent (Boston Scientific)	58 (4,5%)
Exact (Abbott)	13 (1,1%)
Stenty otwartokomórkowe	1070 (88,7%)
Precise (Cordis)	537 (44,5%)
Zilver (Cook Inc.)	108 (9,0%)
RX Acculink (Abbott)	411 (34,0%)
Protege RX (Ev3)	14 (1,2%)
Stenty o konstrukcji mieszanej	29 (2,4%)
Cristallo Ideale (Invatec/Medtronic)	29 (2,4%)

Najpoważniejszym niepowodzeniem (powikłaniem) technicznym w okresie okołozabiegowym było wykrzepienie w stencie powodujące niedrożność lecznej tętnicy – odnotowano 4 takie przypadki (0,3%), z czego u jednego chorego obustronnie. Obserwowano także 9 przypadków (0,75%) zamknięcia tętnicy szyjnej zewnętrznej – wszystkie bezobjawowe, po stentowaniu zwężeń obejmujących podział szyjny. W trakcie zabiegów stwierdzano także występowanie skurczów naczyniowych, głównie udrażnianej tętnicy szyjnej wewnętrznej powyżej zwężenia w odcinku, gdzie umieszczany był filtr przeciwzatorowy – wyraźne skurcze odnotowano podczas 287 (23,9%) zabiegów. Skurcze występowały także w 3 (0,25%) zabiegach wykonywanych bez neuroprotekcji filtrowej – oceniono, że były spowodowane samą implantacją stentu. Nie stwierdzono objawów w trakcie występowania skurczów i w znacznej większości ustępowały one samoistnie. Jedynie w 2 przypadkach tzw. skurczów strunowych podawano lokalnie przez służbę naczyniową do tętnicy szyjnej wspólnej papawerynę (z dobrym wynikiem).

W 82 (6,8%) zabiegach kontrolna arteriografia wykazała obecność zwężeń resztkowych. Żadne z nich nie przekraczało 40%, dlatego nie wykonywano dodatkowych poszerzeń balonem większym niż 5 mm (stosowanym rutynowo). W 23 (1,9%) przypadkach zwężenia oceniono na 30-40%, w pozostałych 59 (4,9%) przypadkach wartości zwężeń resztkowych nie przekraczały 20% (ryc. 2A, B, C, D). Powikłania w miejscu nakłucia były sporadyczne – nie odnotowano tętnia-

ków rzekomych, ani przetok tętniczo-żylnych – żaden z chorych nie wymagał dodatkowego leczenia zabiegowego. Obecność krwiaków podskórnych odnotowano po 86 (7,2%) zabiegach.

Powikłania neurologiczne w okresie 30-dniowym

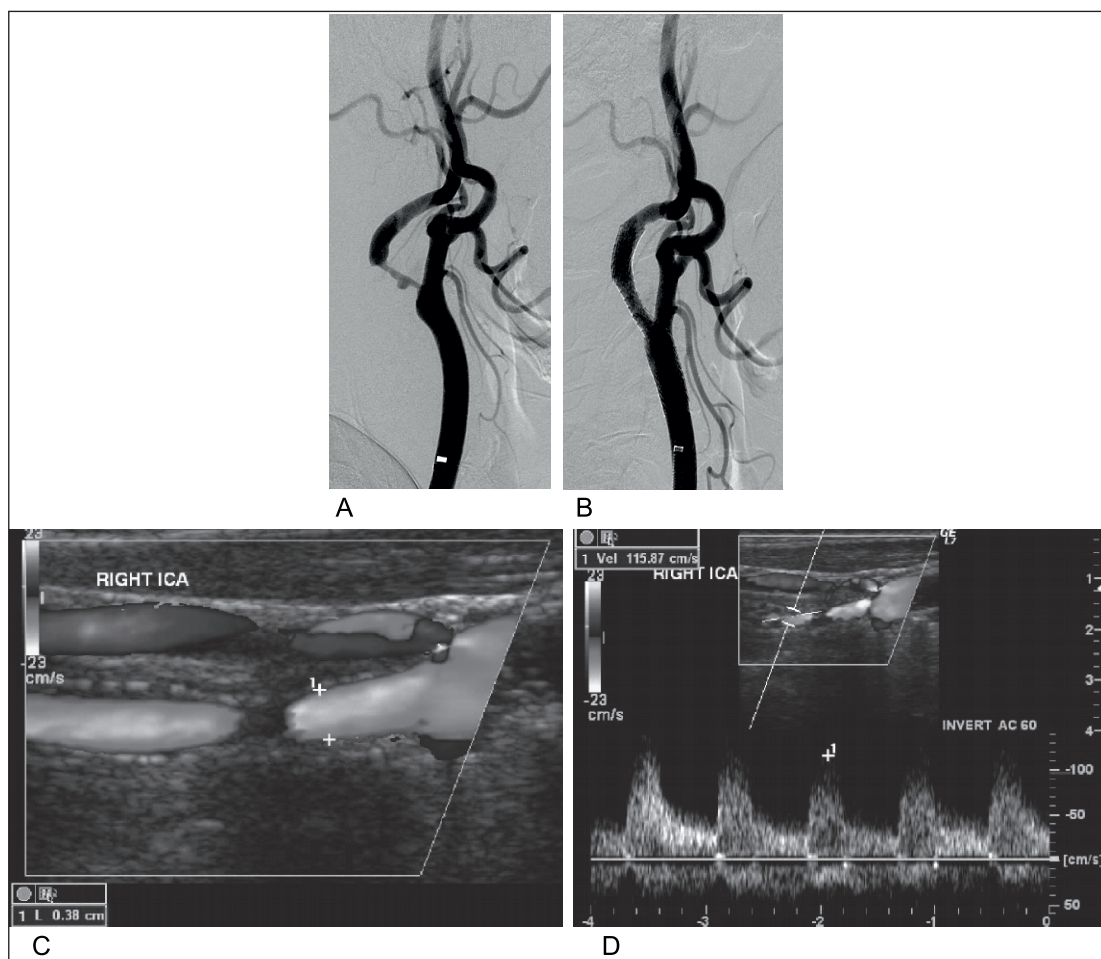
W 30-dniowym okresie okołoperacyjnym, powikłania neurologiczne wystąpiły u 19 (1,7%) chorych. Spośród nich doszło do 4 (0,3%) zgonów, 3 (0,25%) udarów dokonanych, 11 (1%) przypadków TIA oraz u jednego z chorych stwierdzono cechy kliniczne łagodnego zespołu hiperperfuzji. Pierwszy zgon nastąpił u 66-letniego chorego, u którego jednocześnie stentowano obustronne zwężenia tętnic szyjnych wewnętrznych. Objawy udarowe pojawiły się w 3 dni po zabiegu, stwierdzono niedrożność stentu po stronie prawej, a następnego dnia niedrożność stentu po stronie lewej – chory zmarł po 27 dniach od zabiegu. Drugi przypadek to zgon chorej z powodu stanu padaczkowego, który wystąpił około 3 tygodnie po stentowaniu. Trzeci zgon dotyczył chorej z zakrzepniętym stentem w drugiej dobie po zabiegu – chora zmarła w 5. dobie z przyczyn neurologicznych. Ostatni, czwarty zgon wystąpił u chorego z powodu rozległego zawału serca. Wśród chorych, u których doszło do udaru dokonanego, u wszystkich stwierdzono obecność nowych ognisk zawałowych po stronie stentowania, u jednego z nich doszło do całkowitej rehabilitacji, u dwóch pozostałych półkulowe objawy ubytkowe były utrwalone.

Ogółem, współczynnik zgonów i udarów dokonanych w okresie okołozabiegowym wyniósł 0,63%.

Ponadto, w trakcie 53 (4,4%) zabiegów odnotowano nietypowe dla TIA krótkotrwałe epizody zaburzeń świadomości i orientacji czasowo-przestrzennej. Objawy te wystąpiły jedynie u chorych z dużym niedokrwieniem mózgu w trakcie wstępnego poszerzania zwężenia lub doprężania stentu balonem – nigdy dwukrotnie w trakcie tego samego zabiegu. W omawianej grupie było 21 (1,75%) chorych po wcześniejszej próbie operacji (którzy nie wytrzymali nawet krótkotrwałego klemowania tętnicy szyjnej wewnętrznej). Pozostali 32 (2,65%) chorzy, to ci z niedrożnością lub istotnym zwężeniem tętnicy szyjnej wewnętrznej po stronie przeciwnej. Czas trwania opisanych objawów nie przekraczał 5 sekund i żaden z chorych nie pamiętał tego okresu. W związku z tym, że opisane epizody nie miały wpływu na dalszy los chorych określono je mianem „reset” (z języka angielskiego/komputerowego).

Ocena długoterminowa (powikłania neurologiczne i nawroty zwężeń)

W ocenie długoterminowej zwracano uwagę na wystąpienie nowych objawów neurologicznych po stronie stentowanej tętnicy szyjnej wewnętrznej oraz na nawrót zwężenia w stencie. Za najistotniejsze uważa się dane zebrane w obserwacji rocznej, gdyż na późniejsze oceny zbyt duży wpływ mają schorzenia współistniejące, a także coraz mniejsza liczba chorych zgłaszających się na badania kontrolne.



Ryc. 2. Chory, lat 72, z objawami niedokrwienia mózgu – stentowanie prawej tętnicy szyjnej wewnętrznej z widocznym ok. 30% zwężeniem resztkowym w kontrolnej arteriografii.

A – arteriografia wyjściowa w projekcji bocznej, istotne hemodynamicznie ($> 70\%$), długoodcinkowe zwężenie prawej tętnicy szyjnej wewnętrznej; B – arteriografia kontrolna po stentowaniu z widocznym zwężeniem resztkowym ok. 30%; C – kontrolne badanie usg z pomiarem najmniejszej średnicy stentu (3,8 mm); D – pomiar dopplerowski przepływu krwi w stencie – wartości prawidłowe.

Badania kontrolne po roku od zabiegu przeprowadzono u 987 (88,5%) chorych. Od 68 (6,1%) chorych uzyskano telefoniczne informacje na temat stanu zdrowia. Z pozostałymi chorymi nie uzyskano kontaktu. W całej grupie kontrolnej po roku od zabiegu (94,6% wszystkich poddanych stentowaniu) nie odnotowano zgonów, u 5 chorych (0,5% wszystkich chorych) doszło do trwałych objawów udaru niedokrwienia mózgu po stronie stentowanej. Objawy o typie TIA wystąpiły, bądź podejrzewano ich wystąpienie z wywiadu u 31 chorych (0,3% wszystkich leczonych chorych). U 5 z tych chorych stwierdzono istotne (ok. 70%) nawroty zwężenia w stentach.

Oceniając grupę od strony drożności stentów – po roku spośród 987 badanych chorych stwierdzono 7 przypadków nawrotu zwężenia w stencie – razem 0,7% grupy badanej po roku (0,6% wszystkich leczonych chorych). U 5 chorych doszło do nawrotu objawów (TIA) z powodu istotnych hemodynamicznie (ok. 70%) nawrotów zwężeń. W tych przypadkach wykonano powtórna angioplastykę balonową u 3 chorych balonami zwykłymi i u 2 pozostałych balonami tnącymi. U jednej

z tych chorych wykonywano dwukrotną angioplastykę balonową – po 6 i 18 miesiącach. Zabiegi PTA przy użyciu balonów zwykłych wykonywano bez neuroprotekcji, a do powtórnych angioplastyk balonami tnącymi stosowano prowadniki z filtrami (ryc. 3A, B, C, D). Dwóch dalszych chorych pozostaje pod kontrolą usg z powodu bezobjawowych ok. 40-50% nawrotów zwężeń – zwężenia nie zmieniają się w dalszej, ponad 12-miesięcznej obserwacji.

Rzetelne wyniki dłuższych obserwacji są trudne do uzyskania, jak już wspomniano, ze względu na wpływ innych chorób i ograniczoną możliwość badań kontrolnych odpowiednio dużych grup chorych. Wszyscy chorzy mają zalecane coroczne badania kontrolne, lecz zwłaszcza ci, którzy nie mają dolegliwości często nie uznają potrzeby kontroli. Dlatego też nie dysponujemy szczegółowymi danymi klinicznymi. W naszym materiale badania 2- i 3-letnie przeszło co prawda około połowy wszystkich stentowanych chorych, lecz możliwości logistyczne ograniczyły te kontrole do oceny drożności stentów. Z satysfakcją stwierdzono, że nie wystąpiły tzw. późne nawroty zwężeń w stenach

– ani jeden z chorych ocenianych powyżej 12 miesięcy nie został zdiagnozowany z nawrotem zwężenia w stencie.

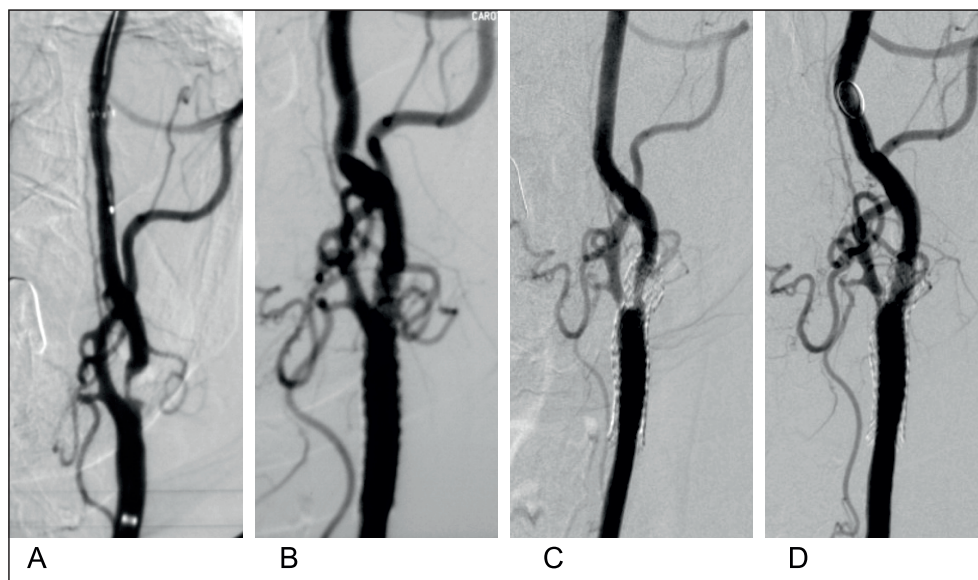
DISKUSJA

Stentowanie zwężeń tętnic szyjnych stanowi obecnie cenną alternatywę dla endarterektomii chirurgicznej. Nikt już nie kwestionuje wartości metody, dyskusje toczą się natomiast jak stentować tętnice szyjne skutecznie i bezpiecznie. Większość doniesień z ostatnich lat wskazuje na bardzo wysoką skuteczność techniczną stentowania tętnic szyjnych – średnio 98-100%. Liczne badania naukowe wykazały natomiast różne wartości skumulowanego wskaźnika udarów dokonanych i zgonów w okresie okołozabiegowym – od 3% do nawet 15%. Na tym tle, wyniki prezentowane w naszej pracy z całkowitym odsetkiem udarów i zgonów poniżej 1% plasują się bardzo wysoko (12, 13).

Wydaje się, że kluczem do sukcesu było duże doświadczenie zespołu w zakresie ogólnie rozumianej umiejętności cewnikowania tętnic, ale przede wszystkim właściwa diagnostyka i kwalifikacja chorych przed zabiegami. Dodatkowo, wartość pracy podwyższa jednorodność grupy badanej pod względem technicznym – 96,1% zabiegów z neuroprotekcją i w znacznej większości przypadków stosowaliśmy taki sam typ neuroprotekcji (95,6%), także podobny był typ implantowanych stentów (88,7%). Ponadto, opisywana grupa była także podobna w zakresie aspektów klinicznych – znaczna większość chorych w grupie badanej (92%) to chorzy z objawami niedokrwienia mózgu, a w tym 77% to chorzy zaliczeni do grupy zwiększonego ryzyka operacji otwartej. Tak wysoki odsetek chorych

objawowych i tych ze zwiększonym ryzykiem operacji w jednym badaniu prospektywnym stentowania tętnic szyjnych jest wyjątkiem w piśmiennictwie (14-16).

Uważa się, że jedną z głównych przyczyn zwiększonej ilości niepowodzeń technicznych oraz powikłań neurologicznych jest brak doświadczenia operatorów, często związany z tzw. krzywą uczenia się. Jedną z ostatnich publikacji na ten temat podaje skumulowany współczynnik udarów dokonanych i zgonów rzędu 6% w trakcie wykonywania pierwszych 50 zabiegów oraz około 3% po wykonaniu 150 takich zabiegów. Verzini i wsp. podał w swojej pracy około 3% poważnych powikłań w okresie pierwszych zabiegów (195 zabiegów w latach 2002-2003), a następnie jedynie 0,9% po uzyskaniu doświadczenia (432 zabiegi w latach 2004-2006). Wszyscy badacze podają podobne, korzystne tendencje zmniejszania się powikłań wraz z większym doświadczeniem. Panuje powszechna zgoda, że najlepsze wyniki osiągane są w wyspecjalizowanych ośrodkach wykonujących dużo oraz różnorodnych zabiegów wewnątrznacyniowych, w tym przynajmniej 100 zabiegów stentowania tętnic szyjnych rocznie (17, 18). W naszym materiale nie zanotowaliśmy aż tak ewidentnego zmniejszenia się liczby poważnych powikłań w czasie, jednak wraz rosnącym doświadczeniem oraz rozwojem sprzętu zauważyliśmy wyraźne skrócenie czasu zabiegów i mniejsze zużycie środków cieniujących, co z pewnością wpłynęło dodatnio na dobry wynik końcowy. Za najpoważniejsze powikłanie wczesne (około zabiegowe) uważa się wykrępowanie w stencie i niedrożność tętnicy szyjnej wewnętrznej. Jest ono traktowane jako zagadnienie techniczne, gdy stent jest implantowany zbyt nisko lub zbyt wysoko, czyli



Ryc. 3. Chora, lat 75, z 90%, objawowym zwężeniem lewej tętnicy szyjnej wewnętrznej – nawrót objawów po ok. 9 miesiącach od zabiegu.

A – arteriografia wyjściowa (luty 2009) z widocznym ekscentrycznym zwężeniem w opuszcze; B – stent implantowany typowo, bez cech zwężenia resztkowego w arteriografii kontrolnej; C – arteriografia kontrolna (listopad 2009) potwierdza istotny hemodynamicznie nawrót zwężenia w stencie; D – arteriografia po poszerzeniu zwężenia 4 mm balonem tnącym (ze względu na użycie balonu tnącego zabieg wykonany z neuroprotekcją).

Wszystkie zdjęcia w tej samej projekcji p-a.

gdy jeden z końców (najczęściej dalszy) jest rozprężony w obrębie zwężenia. Taka sytuacja to oczywisty błąd operatora, który można stosunkowo łatwo skorygować dostawieniem drugiego stentu. W przypadku, gdy stent implantowano prawidłowo (przy prawidłowej farmakoterapii), zakrzepica tętnicy jest najczęściej wynikiem zaburzeń układu krzepnięcia i według piśmiennictwa zdarza się tak samo często po operacjach, jak i po stentowaniu – w około 0,1-0,2% przypadków. Istnieje wówczas bezpośrednie zagrożenie wystąpienia udaru dokonanego, a w dodatku nie ma jasnych kryteriów postępowania. Jeśli nie ma objawów neurologicznych jakiegokolwiek interwencja wydaje się niecelowa lub jest wręcz niebezpieczna. Inaczej, gdy pojawiają się objawy – w prezentowanej pracy taka sytuacja wystąpiła u 2 (0,15%) chorych – pierwszy był leczony zachowawczo, zaś druga chora była operowana – stent usunięto. Obie metody okazały się nieskuteczne, doszło do ciężkich udarów dokonanych i chorzy zmarli. W trakcie zabiegów dochodzi czasem do zamknięcia tętnic szyjnych zewnętrznych, szczególnie, gdy zwężenia obejmują podział szyjny. Taką sytuację stwierdzono u 9 (0,75%) chorych i żaden z nich nie zgłaszał dolegliwości, co odpowiada doniesieniom piśmiennictwa (11-18).

Osobnym, niezwykle ważnym zagadnieniem jest stosowanie neuroprotekcji. Od lat szeroko dyskutowane w piśmiennictwie dzieli badaczy na zwolenników i przeciwników jej stosowania. Autorzy niniejszej pracy uważają za celowe stosowanie neuroprotekcji, co potwierdzają wyniki przedstawionych badań. Z własnych obserwacji wynika, że stosowanie neuroprotekcji filtrowej może zmniejszyć ilość tzw. dużych udarów dokonanych i ograniczyć liczbę zgonów, nie zmienia zaś istotnie pojawiania się objawów o charakterze TIA (w okresie około zabiegowym). Przeprowadzone badania własne zawartości filtrów wykazały obecność mikrozatorów (mikroskopia elektronowa) we wszystkich badanych filtrach (około 60), natomiast obecność cząstek makroskopowych widocznych pod lupą w ok. 10-15% badanych przypadków. Nie prowadzono badań pod kątem mikroudarów (dyfuzja MR) po stentowaniu z filtrami, gdyż większość naszych chorych (77%) zaliczono do grupy zwiększonego ryzyka operacji (klemowania tętnicy) w związku z niedrożnościami/zwężeniami po stronie przeciwnej lub niewydolnością koła tętniczego mózgu. W takiej grupie chorych zastosowanie filtrów, gwarantujących zachowanie przepływu krwi w udrażnianej tętnicy wydawało się najbezpieczniejsze. Z tych przyczyn sporadycznie stosowano systemy neuroprotekcji okluzyjnej (0,5%), uznając, że jeśli chory wytrzyma czasowe zamknięcie tętnicy bez objawów, to może być z powodzeniem operowany, zwłaszcza z zastosowaniem tzw. shuntu. Wydaje się, że autorzy forsujący pogląd równego (osobniczo kwalifikowanego?) stosowania neuroprotekcji filtrowej i okluzyjnej reprezentują ośrodki słabo współpracujące z chirurgią naczyniową, najczęściej kardiologii interwencyjnej. Systemy okluzyjne mają naszym zdaniem ograniczone zastosowanie, np. u wąskiej grupy chorych z tzw. niestabilnymi blasz-

kami miażdżycowymi lub krętymi tętnicami szyjnymi, którzy nie mogą być operowani z powodów obiektywnych, najczęściej lokalnych – z wysokimi zwężeniami z infekcją szyi lub po napromienianiu tkanek szyi, itp. Pośród wad neuroprotekcji filtrowej podkreśla się głównie możliwość uszkodzenia, rozwarstwienia tętnicy szyjnej wewnętrznej oraz występowanie skurczów tej tętnicy. W prezentowanym obszernym materiale nie odnotowano uszkodzenia tętnic szyjnych. Skurcze wystąpiły u prawie 1/4 chorych, lecz w większości przypadków były śladowe lub niewielkiego stopnia i przemijały samoistnie bez objawów niedokrwienia mózgu. Jedynie w dwóch przypadkach skurczów tzw. strunowych, obejmujących długie odcinki tętnicy szyjnej wewnętrznej (również bezobjawowych) podano papawerynę dotętniczo, co spowodowało zanikanie skurczów. Niektórzy polecają podanie dotętniczo, dożylnego preparatu nitrogliceryny, który jednak jest trudniej dostępny i ponoć wywołuje większe objawy niepożądane w postaci bólów i zaczerwienienia twarzy (19-21).

Na koniec pozostaje jeszcze odnieść się do problemu zwężeń resztkowych i nawrotów zwężeń w stentach. Oba zagadnienia są przecież bezpośrednio związane z trwałością opisywanej metody leczenia. W prezentowanym materiale zwężenia resztkowe nie stanowiły istotnego problemu. Po pierwsze – zdarzały się relatywnie rzadko (6,8%), po drugie – najczęściej nie osiągały znacznego stopnia (1,9% – zwężenia 30-40%) i po trzecie – nie stwierdziliśmy ich wpływu na nawroty zwężeń. W piśmiennictwie, występowanie zwężeń nawrotowych jest podawane w bardzo szerokim zakresie od 1%, nawet do 25%. W obserwacji własnej były one sporadyczne (0,7% w grupie badanej po roku), a ponadto ich wewnątrznaczyniowe leczenie było łatwe i dało dobre wyniki w postaci możliwości długotrwałego utrzymania prawidłowej drożności stentów. Spośród 5 chorych, leczonych powtórnie angioplastyką balonową, u nikogo nie zaszła potrzeba kolejnego zabiegu w dalszej, 12-miesięcznej obserwacji. Zaobserwowaliśmy również, że wszystkie nawroty zwężeń w stentach szyjnych były wynikiem typowego przerostu śródbłonna i pojawiły się w okresie 6-12 miesięcy po zabiegu. Nie zanotowaliśmy późniejszych nawrotów zwężeń, co pozwala stwierdzić, że prawidłowo drożny stent po roku od zabiegu ma już małe szanse na nawrót zwężenia. Oceniając omawiane przypadki nie znaleźliśmy żadnych istotnych przesłanek, co do wpływu stopnia zwężenia pierwotnego, jak i jego typu (koncentryczne, ekscentryczne, z owrzodzeniami itp.) na powstanie nawrotu zwężenia. Podobnie jak inni autorzy prac o stentowaniu tętnic szyjnych, nie stwierdziliśmy jakiegokolwiek związku nawrotów zwężeń z typem implantowanych stentów (22, 23).

Reasumując, przedstawione przez nas wyniki odpowiadają, lub są nawet lepsze od tych podawanych z rejestrów prowadzonych w renomowanych ośrodkach o dużym doświadczeniu w wykonywaniu zabiegów wewnątrznaczyniowych. Duża liczba wykonanych zabiegów, ich perspektywna ocena, a także jednorodność kliniczna grupy leczonych chorych oraz jednorodność

pod względem techniki wykonania zabiegów są atutami naszej pracy. Pośród ograniczeń, na pierwszy plan wysuwają się trudności z uzyskaniem dokładnych danych długoterminowych, czyli ocen powyżej trzech lat. Niestety powyższe ograniczenia dotyczą obiektywnie większości badań tego typu (24).

WNIOSKI

1. Stentowanie zwężeń tętnic szyjnych wewnątrznych większych lub równych 70% u chorych objawowych jest skuteczne i bezpieczne.

2. Powodzenie techniczne zabiegów wewnątrznaczyniowego stentowania tętnic szyjnych sięga 100%.
3. Ograniczenie ilości poważnych powikłań neurologicznych (udary dokonane i zgony) poniżej 1% w okresie około zabiegowym jest możliwe w doświadczonych ośrodkach radiologii zabiegowej.
4. Nawroty zwężeń w stentach szyjnych są rzadkie i łatwo poddają się wtórnemu leczeniu wewnątrznaczyniowemu.

PIŚMIENNICTWO

1. Goldstein LB, Adams R, Alberts MJ et al.: Primary prevention of ischemic stroke: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council: cosponsored by the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease Interdisciplinary Working Group; Cardiovascular Nursing Council; Clinical Cardiology Council; Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Council; and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group: the American Academy of Neurology affirms the value of this guideline. *Stroke* 2006; 37: 1583-1633.
2. Chaturvedi S, Bruno A, Feasby T et al.: Carotid endarterectomy: an evidence-based review: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2005; 65: 794-801.
3. Sacco RL, Adams R, Albers G et al.: Guidelines for prevention of stroke in patients with ischemic stroke or transient ischemic attack: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association Council on Stroke: Co-Sponsored by the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention: The American Academy of Neurology affirms the value of this guideline. *Stroke* 2006; 37: 577-617.
4. Hobson RW 2nd, Mackey WC, Ascher E et al.: Management of atherosclerotic carotid artery disease: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg* 2008; 48: 480-486.
5. Brott TG, Hobson RW 2nd, Roubin G et al.: CREST Investigators. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis. *N Engl J Med* 2010; 363: 11-23.
6. Mas JL, Trinquart L, Leys D, Albucher JF et al.: Endarterectomy Versus Angioplasty in Patients with Symptomatic Severe Carotid Stenosis (EVA- 3S) trial: results up to 4 years from a randomised, multicentre trial. *Lancet Neurol* 2008; 7: 885-892.
7. Lapis CD, Bell PR, Mikhailidis D et al.: ESVS guidelines. Invasive treatment for carotid stenosis: indications, techniques. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009; 37 (4 Suppl): 1-19.
8. Yavin D, Roberts DJ, Tso M et al.: Carotid Endarterectomy Versus Stenting: A Meta-Analysis of Randomized Trials *Can J Neurol Sci* 2011; 38: 230-235.
9. Roffi M, Sievert H, Gray W et al.: Carotid artery stenting versus surgery: adequate comparisons? *Lancet Neurol* 2010; 9 (4): 339-341.
10. Ederle J, Dobson J, Featherstone RL et al.: Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (International Carotid Stenting Study): an interim analysis of a randomised controlled trial. *Lancet* 2010; 375: 985-997.
11. Bonati LH, Dobson J, Algra A, Branchereau A: Short-term outcome after stenting versus endarterectomy for symptomatic carotid stenosis: a preplanned meta-analysis of individual patient data. *Lancet* 2010; 376: 1062-1073.
12. Gurm HS, Yadav JS, Fayad P et al.: Long-term results of carotid stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Engl J Med* 2008; 358: 1572-1579.
13. Nolz R, Scherthaner RE, Cejna M et al.: Carotid artery stenting: Single centre experience over 11 years. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010; 33: 251-259.
14. Touze E, Calvet D, Chatellier G, Mas JL: Carotid stenting. *Curr Opin Neurol* 2008; 21: 56-63.
15. Spence JD, Coates V, Li H et al.: Effects of intensive medical therapy on microemboli and cardiovascular risk in asymptomatic carotid stenosis. *Arch Neurol* 2010; 67: 180-186.
16. Gray WA, Hopkins LN, Yadav S et al.: Protected carotid stenting in high-surgical-risk patients: the ARChEr results *J Vasc Surg* 2006; 44: 258-268.
17. Shawl FA: Carotid artery stenting: acute and long-term results. *Curr Opin Cardiol* 2002; 17: 671-676.
18. Leger AR, Neale M, Harris JP: Poor durability of carotid angioplasty and stenting for treatment of recurrent artery stenosis after carotid endarterectomy: an institutional experience. *J Vasc Surg* 2001; 33: 1008-1014.
19. Cremonesi A, Manetti R, Setacci F et al.: Protected carotid stenting: clinical advantages and complications of embolic protection devices in 442 consecutive patients. *Stroke* 2003; 34: 1936-1941.
20. Tsutsumi M, Kazekawa K, Onizuka M et al.: Spasm induced by protection balloon during carotid artery stenting. *Radiat Med* 2007; 25: 335-338.
21. Powell RJ, Alessi C, Nolan B et al.: Comparison of embolization protection device-specific technical difficulties during carotid artery stenting. *J Vasc Surg* 2006; 44: 56-61.
22. Lal BK, Hobson RW II, Tofighi B et al.: Duplex ultrasound velocity criteria for the stented carotid artery. *J Vasc Surg* 2008; 47: 63-73.
23. Zhou W, Lin PH, Bush RL et al.: Management of in-stent restenosis after carotid artery stenting in high-risk patients. *J Vasc Surg* 2006; 43: 305-312.
24. Menees DS, Bates ER: Symptomatic carotid artery stenosis: what is the preferred treatment? *Pol Arch Med Wewn* 2011; 121: 35-39.

otrzymano/received: 08.03.2012
zaakceptowano/accepted: 14.04.2012

Adres/address:
*Tomasz Jargiełło
Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii UM w Lublinie
ul. Jaczewskiego 8, 20-954 Lublin
tel.: +48 (81) 724-41-54
e-mail: tojarg@interia.pl