

Zalecenia dotyczące implantacji stentów do tętnic szyjnych

Marek Dąbrowski

6.1. Wstęp

W 2004 r. minęło 50 lat od opublikowania wyników pierwszej endarterektomii (CEA) przez H. H. Eatscotta i G. W. Pickeringa [1]. Potrzeba było jednak 40 lat, by wykazać wyższość metody chirurgicznej nad leczeniem zachowawczym chorych objawowych i niskie ryzyko leczenia operacyjnego [2]. Podstawą było opublikowanie rezultatów badań NASCET (*North American Carotid Surgery Trial*) i ECST (*European Carotid Surgery Trial*). Po ogłoszeniu wyników tych badań uznano endarterektomię chirurgiczną za złoty standard leczenia zwężeń tętnic szyjnych u chorych objawowych. Mniej jednoznaczne były wyniki endarterektomii u chorych bezobjawowych, co wykazano w badaniu ACAS (*Asymptomatic Carotid Arteriosclerosis Study*).

Budzi zdziwienie, że pomimo powszechnej akceptacji CEA jako skutecznej metody leczenia chorych z objawowym zwężeniem tętnic szyjnych, towarzystwa chirurgii naczyniowej nigdy nie opracowały zgodnego stanowiska na temat zaleceń, które podsumowałyby uzyskiwane wyniki i stanowiły wytyczne zarówno dla wykonujących te zabiegi, jak i dla lekarzy kierujących [2]. Nawiasem mówiąc, nie ma pełnej zgodności w sprawie jednoznacznej oceny wyników leczenia operacyjnego zwężeń tętnic szyjnych. Analiza rejestrów przeprowadzona przez Wenberga 113 300 chorych ubezpieczonych w Medicare operowanych w 2 699 szpitalach USA w latach 1992–1993 wykazała różnice wyników leczenia pomiędzy szpitalami uczestniczącymi w dużych badaniach i innymi, zwykle mniejszymi ośrodkami. Trzydziestodniowa śmiertelność okotooperacyjna w szpitalach uczestniczących w badaniach wynosiła 1,4–1,9%, natomiast u nieuczestniczących była wyższa i wynosiła 1,7–2,5% [3]. Autorzy tej ostatniej analizy dowodzą, że wykazana śmiertelność (średnia) jest wyższa od zwykle podawanej przez chirurgów. Wobec tego ryzyko określane na podstawie bardzo dokładnie kontrolowanych grup może nie odpowiadać ryzyku rzeczywistemu zabiegów wykonywanych przez mniej doświadczonych chirurgów naczyniowych [3].

6.2. Przeszkórne leczenie zwężonych tętnic szyjnych

W przeciwieństwie do CEA, przeszskórna plastyka tętnic szyjnych z implantacją stentu (CAS) potrzebowała znacznie mniej czasu, żeby zyskać zaufanie pacjentów i części środowiska lekarskiego. Warto podkreślić, że grono przekonanych do tej formy leczenia stopniowo się zwiększa wraz z nowymi danymi pochodzącymi z badań klinicznych i rejestrów [4–6].

Pierwsze zabiegi angioplastyki tętnic szyjnych wykonali w Europie Mathias (1979), Kober (1980) i Theron (1987). W USA w połowie lat 90. Dietrich i Roubin implantowali stenty u chorych wysokiego ryzyka endarterektomii chirurgicznej [7].

Te pierwsze zabiegi były obciążone 7–11% ryzykiem udaru mózgu lub/i zgonu. Zapewne dlatego przeszskórne leczenie tętnic szyjnych spotkało się na ogół z niechętnym przyjęciem przez chirurgów naczyniowych i chirurgiczne towarzystwa naukowe. Pomimo diametralnie innej sytuacji oraz znacznie lepszych wyników, obecnie większość chirurgów nie zdobyła się na zmianę wówczas zajętego stanowiska. Uważa się, że liderzy środowisk chirurgów naczyniowych nie wyczuli nadchodzącej koniunktury zabiegów przeszskórnych, wykonywanych w większości przez kardiologów i cieszących się wzrastającą popularnością wśród pacjentów [8, 9].

Pomimo braku uregulowań i refundacji w USA i wielu krajach europejskich, CAS stała się w krótkim czasie akceptowanym postępowaniem, szczególnie u chorych wysokiego ryzyka leczenia chirurgicznego. Postęp techniczny, objawiający się wprowadzeniem stentów samorozprężalnych, przeznaczonych do tętnic szyjnych, a szczególnie systemów neuroprotekcji, spowodował zmniejszenie ryzyka zabiegów CAS do poziomu uzyskiwanego przez chirurgów w grupach chorych niskiego ryzyka. Wobec takich faktów w literaturze coraz częściej pojawia się pytanie, czy proponowanie leczenia operacyjnego chorym wysokiego ryzyka jest etyczne [7, 10].

Brak oficjalnych uregulowań i refinansowania utrudnia w wielu krajach (także w Polsce w 2005 r.) roz-

wój metody oraz szkolenie młodych lekarzy, którzy powinni legitymować się wykonaniem pod opieką doświadczonych operatorów odpowiedniej liczby zabiegów przed uzyskaniem pełnej samodzielności.

6.3. Wskazania do implantacji stentów do tętnic szyjnych

W 2003 r. *Standards and Practice Committee* opublikował dokument dotyczący zaleceń implantacji stentów do tętnic szyjnych. Był on wynikiem współpracy radiologów, radiologów interwencyjnych, neurochirurgów i neuroradiologów interwencyjnych reprezentujących *American Society of Interventional and Therapeutic Radiology, American Society of Neuroradiology i Society of Interventional Radiology* [4]. Dokument ten zawiera kilka praktycznych stwierdzeń i zaleceń. Stanowisko ww. ekspertów nie ogranicza się jedynie do kwestii związanych z implantacją stentów. Znaczną część dokumentu stanowi praktyczne stanowisko w sprawie CEA, z zaleceniami w grupach chorych objawowych i bezobjawowych. Wspomniani eksperci wyrażają sceptycyzm wobec korzyści z wykonywania CEA u chorych bezobjawowych, pomimo statystycznie istotnej redukcji ryzyka udaru mózgu i zgonu w grupie operowanych chorych w porównaniu z leczonymi farmakologicznie, w średnio 2,7-letniej obserwacji uczestniczących w badaniu ACAS. Eksperti ci podkreślają ponadto, że zastosowanie systemów neuroprotekcji przy stentowaniu tętnic szyjnych budzi kontrowersje ze względu na brak perspektywnych badań klinicznych z randomizacją, stwierdzając jednocześnie, że takie dane mogą nie być dostępne także w przyszłości. W ostatecznej opinii autorzy dokumentu przychylają się do tezy, że systemy neuroprotekcji powinny być stosowane wobec zdecydowanie pozytywnej oceny ich skuteczności wykazanej praktycznie we wszystkich prowadzonych badaniach klinicznych.

Opinię tę potwierdzają dane z *The Global Carotid Artery Stent Registry* [5] oraz metaanalizy Kostrupa [6]. Dane z tego pierwszego rejestru oceniają częstość udarów mózgu i zgonów związanych z zabiegiem w grupie 6 753 chorych poddanych implantacji stentu bez systemów neuroprotekcji na 5,3%, a w grupie 4 221 chorych, u których zastosowano systemy neuroprotekcji na 2,2%. Natomiast w metaanalizie częstość udaru mózgu i zgonu w ciągu 30 dni po zabiegu wynosiła 5,5% u 2 537 chorych, u których nie stosowano neuroprotekcji i 1,8% w grupie z neuroprotekcją zastosowaną u 896 chorych.

Cytowany powyżej dokument [4] określa także wymagania wobec wykonawców zabiegów stentowania tętnic szyjnych. Eksperti uważają, że warunkiem dopuszczenia do samodzielnego ich wykonywania jest

wcześniejsze przeprowadzenie co najmniej 200 zabiegów diagnostycznych w obrębie tętnic czaszkowo-szyjnych.

W połowie 2001 r. przedstawiono wstępne wyniki CAVATAS (*The Carotid and Vertebral Transluminal Angioplasty Study*) – pierwszego badania z randomizacją porównującego angioplastykę przezskórną z endarterektomią. Częstość występowania powikłań w obydwu grupach (zgony, udary mózgu) oceniono na ok. 10% bez znamienych statystycznie różnic pomiędzy nimi. Należy jednak podkreślić, że wśród chorych, u których przeprowadzono przezskórną angioplastykę, u 78% zabieg wykonano bez implantacji stentu. Nie można więc na podstawie tego badania ocenić obecnie powszechnie stosowanej techniki zabiegu, którego nieodłączną częścią jest implantacja stentu w miejscu zwężenia tętnicy szyjnej [11].

Zalecenia *European Stroke Initiative* (EUSI), opublikowane przed stosowaniem systemów neuroprotekcji, dopuszczają wykonanie angioplastyki przezskórnej z implantacją stentu w następujących sytuacjach [12]:

- przeciwwskazania do endarterektomii chirurgicznej (zalecenie to obejmuje także brak zgody chorego na leczenie chirurgiczne);
- wysokie ryzyko operacyjne;
- zwężenie w miejscu trudno dostępnym dla chirurga;
- restenoza po uprzednio wykonanej endarterektomii.

Do niepomysłnych czynników prognostycznych dla leczenia chirurgicznego zaliczane są [12]:

- niedrożność lub zwężenie tętnic szyjnych po stronie przeciwległej do operowanej;
- przebyta wcześniej CEA po stronie operowanej (restenoza);
- współistnienie choroby wieńcowej, przebyty zawał mięśnia sercowego, niewydolność serca;
- zmiany położone wysoko (powyżej 2.–3. kręgu szyjnego) oraz choroby kręgosłupa szyjnego ograniczające jego ruchomość;
- zmiany popromienne i pooperacyjne w obrębie szyi.

Zwiększone ryzyko udaru mózgu (4,5–7,1%) oraz zgonu okołoperacyjnego (do 5,5%) wykazano także dla jednoczesnych zabiegów CEA i pomostowania aortalno-wieńcowego [12].

6.4. Implantacja stentów do tętnic szyjnych po 2004 r. Rola neuroprotekcji

Kolejnym przełomem po zastosowaniu różnych typów stentów samorozprężalnych do tętnic szyjnych, było wprowadzenie systemów neuroprotekcji, zmniejszających okołozabiegowe ryzyko udaru mózgu. W pierwszym i jedynym dotychczas opublikowanym

badaniu randomizowanym, dotyczącym chorych wysokiego ryzyka leczenia operacyjnego – SAPHIRE (*Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy*) włączono 307 chorych. Dodatkowo 408 zgromadzono w rejestrze implantacji stentu, utworzonym z chorych, u których chirurg uznał ryzyko operacji za zbyt wysokie lub którzy odmówili zgody na zabieg operacyjny. Do badania kwalifikowano chorych z istotnym hemodynamicznym zwężeniem tętnicy szyjnej i ryzykiem operacji wyższym od przeciętnego. Za czynniki ryzyka operacyjnego przyjęto:

- współistniejące istotne zwężenie co najmniej dwóch tętnic wieńcowych;
- niestabilną chorobę wieńcową;
- zawał serca przeżyty w okresie 30 dni poprzedzających zabieg wykonany w obrębie tętnicy szyjnej;
- wskazania do operacji kardiochirurgicznej;
- niedrożność tętnicy szyjnej wewnętrznej po stronie przeciwległej;
- wskazania do transplantacji narządu;
- istotną dysfunkcję lewej komory lub objawy zastoinowej niewydolności serca;
- objętość wydechową pierwszosekundową <30%;
- niewydolność nerek wymagającą dializoterapii;
- niestabilizowaną cukrzycę;
- przebyte zabiegi chirurgiczne w obrębie szyi;
- radioterapię w obrębie szyi;
- choroby zmniejszające ruchomość kręgosłupa;
- porażenie nerwu krtaniowego po stronie przeciwległej do operowanej;
- istotną restenozę po endarterektomii chirurgicznej.

W omawianym badaniu implantowano stent nitinolowy (Smart lub Precise, Cordis Johnson&Johnson) przy zastosowaniu systemu neuroprotekcji Angioguard (Cordis Johnson&Johnson). Złożony punkt końcowy (zgon, udar mózgu, zawał serca) oceniany w ciągu 30 dni wykazano u 4,4% w grupie leczonej implantacją stentu i u 9,9% w grupie operowanej ($p=0,061$). Uzyskana różnica nabrała znamienności ($p=0,004$) po rocznej obserwacji, w okresie której złożony punkt końcowy stwierdzono u 12,2% w grupie CAS i 20,1% w grupie CEA [15]. Na podkreślenie zasługuje duża różnica ($p=0,02$) w częstości występowania złożonego punktu końcowego po rocznej obserwacji wśród chorych bezobjawowych pomiędzy grupą leczoną implantacją stentu (9,9%) a leczoną operacyjnie (21,5%). W grupie chorych z objawowym zwężeniem częstość występowania złożonego punktu końcowego w trakcie rocznej obserwacji była podobna (16,8 vs 16,5%), a w 30-dniowej obserwacji okołozabiegowej różniła się nieistotnie statystycznie (CAS – 2,1%, CEA – 9,3%, $p=0,18$).

Autorzy badania SAPHIRE wnioskują, że implantacja stentu do zwężonej tętnicy szyjnej wewnętrznej z zastosowaniem systemu neuroprotekcji nie jest gor-

sza pod względem uzyskanych wyników od stosowanego leczenia chirurgicznego, tj. CEA. Częstość występowania niekorzystnych zdarzeń, złożonego punktu końcowego (zgonu, udaru mózgu, zawału serca) w ciągu 30 dni od zabiegu była o 39% mniejsza w grupie chorych poddanych implantacji stentu niż w grupie leczonej chirurgicznie. Implantacja stentu łączyła się z podobną lub istotnie niższą częstością niekorzystnych zdarzeń w rocznej obserwacji, odpowiednio w podgrupach objawowego i bezobjawowego zwężenia tętnicy szyjnej wewnętrznej [15].

We wspomnianym wyżej rejestrze chorych, których nie zakwalifikowano do operacji, złożony punkt końcowy wystąpił u 7,8% chorych poddanych CAS. Podobne wyniki uzyskano w prospektywnie przeprowadzanych badaniach, mających ocenić inne systemy neuroprotekcji. W badaniu ARCHER (*ACCULINK for Revascularization of Carotids in High Risk Patients*) złożony punkt końcowy zarejestrowano u 7,8% chorych. W badaniu SECURITY (*Registry Study to Evaluate the Neuroshield Bare-Wire Cerebral Protection System and X-Act Stent in patients at high risk for Carotid Endarterectomy*) punkt końcowy po 30 dniach stwierdzono u 7,2% leczonych.

Analiza kosztów CEA i CAS wskazuje, że są one o 1/3 niższe w wypadku implantacji stentów niż w wypadku leczenia chirurgicznego, jednak nie uwzględniono w niej ani ceny, ani korzyści wynikających ze stosowania systemów protekcji. Czas pobytu chorych w szpitalu był o połowę krótszy przy stosowaniu metod przezskórnych [7]. Także powrót chorych do pełnej aktywności następuje szybciej po implantacji stentu w porównaniu z leczeniem chirurgicznym [13].

Oporając się na wyżej przedstawionych faktach, należy powtórzyć pytanie często zadawane w literaturze: czy kierowanie objawowych chorych wysokiego ryzyka na leczenie operacyjne jest etyczne? Wobec braku wyników dużych badań z randomizacją porównujących leczenie operacyjne z implantacją stentów przy jednoczesnym zastosowaniu systemów neuroprotekcji rozsądne wydaje się szerokie stosowanie się do zaleceń EUSI (*European Stroke Initiative*). Za wysokie ryzyko operacyjne należy przyjąć kryteria uznane w badaniu SAPHIRE. Endarterektomię chirurgiczną można nadal zalecać chorym niskiego ryzyka, jednak tylko w ośrodkach, w których ryzyko powikłań okołoperacyjnych nie przekracza 3% [12].

6.5. Leczenie bezobjawowych chorych ze zwężeniem tętnic szyjnych

Nadal dyskusyjne pozostaje kierowanie na zabieg chorych bezobjawowych, chociaż właśnie ta grupa odniosła w badaniu SAPHIRE istotnie większe korzyści po

CAS z neuroprotekcją. Zabiegi implantacji stentu do istotnie (tzn. o co najmniej 70%) zwężonej tętnicy szyjnej u chorych bezobjawowych można zalecić w razie konieczności wykonania u nich innych zabiegów, które stają się bardziej ryzykowne w przypadku zaburzeń przepływu w tętnicach szyjnych wewnętrznych. Do tej grupy należy zaliczyć także pacjentów wykonujących szczególnie zawody, łączące się z przyjmowaniem bezpośredniej odpowiedzialności za bezpieczeństwo innych ludzi. Należy przy tym jednoznacznie stwierdzić, że obecnie, wobec znanych faktów, nie należy wykonywać zabiegów w obrębie tętnic szyjnych bez systemów neuroprotekcji.

6.6. Wymagania stawiane operatorom wykonującym CAS

Warunki uzyskania tytułu operatora, mogącego nie tylko wykonywać te zabiegi samodzielnie, ale także szkolić innych, zostały sprecyzowane przez Zarząd Sekcji Kardiologii Inwazyjnej PTK dla potrzeb konkursu POLKARD. Zakładają one, że operatorem może być kardiolog inwazyjny z co najmniej 10-letnim doświadczeniem wykonywania zabiegów terapeutycznych w obrębie tętnic wieńcowych lub obwodowych. Liczba wykonanych przez niego zabiegów nie może być mniejsza niż 500. Musi się on wylegitymować ponadto wykonaniem co najmniej 60 zabiegów interwencyjnych w obrębie tętnic szyjnych, w tym minimum 30 z zastosowaniem systemów neuroprotekcji. Zabiegi powinny być wykonywane w ośrodkach dysponujących dostępem do nieinwazyjnych badań naczyniowych i współpracujących z niezależnym (!) neurologiem. Zalecana jest także współpraca z neurochirurgiem.

6.7. Protokół postępowania z chorymi ze zwężeniem tętnic szyjnych

6.7.1. Kwalifikacja chorego – postępowanie przed zabiegiem

Ten etap postępowania jest niezwykle ważny, często decydujący o powodzeniu i wyniku przeprowadzonego zabiegu. Należy przestrzegać zasady podwójnej, niezależnej oceny wskazań do angioplastyki tętnic szyjnych. Ich ocena powinna być dokonywana przez 2 niezależne, doświadczone zespoły – kardiologów i neurologów. Określenie wskazań do zabiegów CAS powinno nastąpić w wyniku ustalenia wspólnego stanowiska. Jedynym odstępstwem od tej zasady mogą być chorzy z bardzo pilnymi wskazaniami do zabiegów interwencyjnych w innych obszarach naczyniowych. W praktyce dotyczy to zespołów niestabilnej choroby wieńcowej, niepoddającej się leczeniu za pomocą metod zachowawczych – w tych przypadkach zwykle jednocześnie z PCI implan-

tuje się stent do tętnicy szyjnej wewnętrznej. Druga sytuacja dotyczy chorych ze wskazaniami do pilnych zabiegów kardiochirurgicznych, wykonywanych ze wskazań życiowych w krążeniu pozaustrojowym – wykonanie wcześniej CAS w obrębie zwężonej tętnicy/tętnic szyjnych zmniejsza ryzyko okołoperacyjne.

Kardiolog ocenia ryzyko wynikające z chorób współistniejących, czynniki ryzyka rozwoju miażdżycy i ich leczenie oraz zmianę miażdżycową, którą ma poszerzyć, na podstawie badania dopplerowskiego. Poza stopniem zwężenia ważna jest struktura samej blaszki. W większości zespołów za przeciwwskazanie do zabiegu uważa się obecność świeżej skrzepliny związanej z blaszką miażdżycową.

Neurolog wykonuje pełne badanie neurologiczne, oceniające stopień uszkodzenia OUN. Pomocne jest przezczaszkowe badanie dopplerowskie (TCD), przeprowadzone w celu oceny zmian w tętnicach wewnątrzczaszkowych. Ważna jest także ocena krążenia obocznego do zwężonej tętnicy szyjnej wewnętrznej, bo od stopnia jego sprawności zależy wybór systemu neuroprotekcji. Zalecane jest wykonanie badania CT lub MRI. Na etapie określenia wskazań do zabiegu nie zaleca się wykonywania angiografii.

Zmienia się opinia w sprawie czasu od przebytego udaru niedokrwiennego mózgu, w jakim powinno się przeprowadzić zabieg. Początkowo, za radą neurologów bojących się ukrwotoczenia ogniska udarowego pod wpływem hiperperfuzji pozabiegowej, przy jednoczesnym stosowaniu leków przeciwplatekcyjnych i przeciwzakrzepowych, zabiegi CAS były wykonywane po co najmniej 6 mies. od przebytego udaru. Ponieważ jednak stwierdzono, że największe zagrożenie kolejnymi udarami mózgu występuje w pierwszych tygodniach po przebytych udarach, logiczne wydaje się, że chorzy mogą odnieść największe korzyści z zabiegów wykonanych możliwie szybko. Dlatego obecnie niektórzy neurologi wyrażają opinię, że zabiegi w objawowym zwężeniu tętnic szyjnych powinno się wykonywać pomiędzy 4. a 6. tyg. od przebytego udaru niedokrwiennego mózgu. Nie ma jednak pełnej zgodności ekspertów w tej sprawie.

Z reguły chory jest przygotowany do zabiegu dwoma lekami przeciwplatekcyjnymi. Zawsze jest to ASA, najczęściej w dawce 150 mg/dobę oraz tiklopidyna 500 mg/dobę lub kłopidogrel 75 mg/dobę. Leczenie to stosuje się co najmniej na kilka dni przed planowanym zabiegiem.

6.7.2. Wykonanie zabiegu CAS

6.7.2.1. Kaniulacja tętnicy szyjnej i angiografia

Zabieg z reguły wykonuje się z dostępu od tętnicy udowej, rzadziej promieniowej. Kaniulacji dokonuje się po przewodniku (0,035") założonym głęboko – najlepiej

do tętnicy szyjnej zewnętrznej – przez cewnik 5F. Można stosować różne cewniki, zależnie od budowy łuku aorty i odejścia tętnic dogłowych. Własne doświadczenie wskazuje na przydatność cewników koronarograficznych typu Judkins – do prawej tętnicy wieńcowej albo cewników typu Vitec lub Mari. Rzadziej stosuje się cewniki typu Berenstein, Cobra lub HeadHunter czy Side-winder [16]. Należy podkreślić, że w związku z dużą zmiennością anatomiczną tętnic odchodzących od łuku aorty zdarzają się trudności techniczne przy głębokiej kaniulacji tętnic szyjnych wspólnych. Dotyczy to części lewej tętnicy szyjnej wspólnej. W takich sytuacjach kształt cewników stosowanych do kaniulacji należy dobrać indywidualnie. Zdarza się też, że kaniulacja tych tętnic wymaga stosowania specjalnych technik (trików), które powinny być znane operatorowi, a których omówienie wykracza poza ramy tego opracowania [16]. Po kaniulacji tętnicy, ale przed głębokim wprowadzeniem cewnika do jej światła, wykonuje się angiografię w dwóch projekcjach, co pozwala ocenić stopień i charakter zwężenia. Standardowa projekcja to przednia z niewielkim odchyleniem o 10–15° na stronę tętnicy poddawanej zabiegowi i projekcja boczna 90°. Jednakże w wielu przypadkach projekcję dobiera się indywidualnie tak, żeby dobrze uwidocznic zwężenie i miejsce podziału tętnicy szyjnej wspólnej (CCA) na zewnętrzną (ECA) i wewnętrzną (ICA). Kontrolne wstrzyknięcia należy wykonywać małymi ilościami (5–6 cm) kontrastu niskojonowego. Zaleca się także rejestrację obrazu tętnic wewnątrzczaszkowych po stronie planowanego zabiegu. Przy dokonywaniu pomiarów średnicy tętnicy i stopnia zwężenia należy pamiętać, że przy ciasnych zwężeniach tętnica szyjna może być zapadnięta powyżej zwężenia, co jest spowodowane gorszym jej wypełnieniem. Po wykonaniu angiografii należy wymienić cewnik 5F na prowadzący lub długą koszulkę naczyniową. Wykonuje się to po długim (300 cm) przewodniku.

6.7.2.2. Wprowadzenie cewnika prowadzącego

Głębokie wprowadzenie przewodnika do tętnicy szyjnej zewnętrznej pozwala łatwiej wprowadzić długą koszulkę lub cewnik prowadzący do tętnicy szyjnej wspólnej. Kaniulacja tętnicy szyjnej zewnętrznej przewodnikiem jest najłatwiejsza przy skręceniu głowy pacjenta w stronę przeciwną do tętnicy poddawanej zabiegowi. Uwidacznia to zwykle miejsce odejścia ECA od CCA – pozycja taka naśladuje projekcję boczną. Dodatkowo można pomóc sobie w uzyskaniu optymalnej wizualizacji, stosując niewielkie skosy. W celu uzyskania dobrego podparcia – szyny dla wprowadzenia cewnika prowadzącego lub koszulki, należy stosować sztywne przewodniki 0,035” z bardzo miękkim końcem.

Wielkość koszulki lub cewnika prowadzącego zależy od tego, jakiego rodzaju stentu i systemu protekcji zamierzamy użyć. Obecnie najczęściej stosuje się cewniki 6F–8F. Koniec cewnika prowadzącego lub koszulki powinien znajdować się w tętnicy szyjnej wspólnej proksymalnie do bifurkacji. Koniecznym jest pamiętać o częstym płukaniu cewników i dokładnym odsysaniu ich zawartości, szczególnie każdorazowo po wymianie przewodników. U części chorych zamiast cewnika 5F można użyć od razu cewnika prowadzącego – najlepiej typu Judkins – do prawej tętnicy wieńcowej. Pozwala to uniknąć wymiany cewników, co skraca czas trwania zabiegu. Ponadto przewagą cewników prowadzących z wygiętym końcem nad długą koszulką naczyniową jest możliwość ukierunkowania systemu neuroprotekcji na ujście ICA przez niewielkie rotacyjne ruchy takiego cewnika.

6.7.2.3. Wybór stentu

Po ustaleniu średnicy tętnicy szyjnej wewnętrznej i długości zmiany należy wybrać rodzaj stentu. Początkowo stosowane stenty rozprężane balonem straciły obecnie zastosowanie do tętnic szyjnych. Teoretycznie można je stosować do zmian położonych bardzo dystalnie w stosunku do bifurkacji – w obszarach podstawy czaszki nienarażonych na ucisk z zewnątrz. Wśród stosowanych obecnie stentów samorozprężalnych należy wybrać pomiędzy stentem stalowym, dość sztywnym, o dużej sile radialnej i miękkim, dobrze układającym się w tętnicy stentem nitinolowym. Te ostatnie są preferowane w krętych, wydłużonych tętnicach oraz do zmian położonych na zagięciach. Należy pamiętać, że wyprostowanie krętej tętnicy stentem z reguły powoduje kinking powyżej – co może prowokować zaburzenie przepływu na innym poziomie. Stenty nitinolowe mogą mieć cele otwarte (Exponent – Medtronic, RX Acculink – Guidant, Precise – Cordis, Johnson&Johnson) lub zamknięte (Xact Carotid Stent – Abbott), co także determinuje ich sztywność i z tego powodu zaleca się ich implantację w prostych odcinkach tętnic. Są one także preferowane w zmianach *miękkich* echokardiograficznie, ponieważ pełniejsze cele mają zapobiegać przeciskaniu się fragmentów blaszki do światła stentu. Jeżeli proksymalną część stentu zamierza się rozprężyć w tętnicy szyjnej wspólnej, co jest typowym postępowaniem przy zmianach ostialnych i proksymalnych, idealnym rozwiązaniem są stenty nitinolowe o trapezoidalnym przekroju podłużnym (*tapered*). Przylegają one lepiej szerszą podstawą do ścianek tętnicy szyjnej wspólnej. W firmowych metrykach tych stentów podawana jest średnica zarówno proksymalna (większa), jak i dystalna (zwykle jest to różnica 2–3 mm). W zwią-

ku z różnicą średnic tętnic ICA i CCA lepiej jest stosować stenty o większej średnicy, szczególnie gdy proksymalny koniec zamierzamy rozprężyć w tętnicy szyjnej wspólnej. Średnica stentów samorozprężalnych musi być co najmniej 1–2 mm większa od średnicy tętnicy. Przeważa opinia, że długość stentu powinna przekraczać długość zmiany, tak aby pokrył on całą blaszkę miażdżycową z niewielkim marginesem *zdrowego* naczyń. Stenty szyjne mają długość od 20 do 50 mm.

Należy pamiętać, że długość stentu po jego rozprężeniu jest funkcją zarówno jego nominalnej długości, określonej w metryczce, zakładającej pełne rozprężenie, jak i wielkości tętnicy pozwalającej na rozprężenie do mniejszej średnicy. Tak więc 30 mm stent o nominalnej średnicy 10 mm (przy pełnym rozprężeniu) będzie oczywiście dłuższy, jeśli zostanie rozprężony w tętnicy 7 czy 8 mm.

6.7.2.4. Wybór systemu neuroprotekcji

Kolejny etap zabiegu CAS to wybór i wprowadzenie systemu neuroprotekcji. Ogólna zasada jest taka, że należy stosować system, z zastosowaniem którego zespół wykonujący ma największe doświadczenie.

Systemy neuroprotekcji można podzielić na filtrujące – zakładane poza zmianą, którą zamierzamy poddać plastyce i zabezpieczyć stentem oraz okludery – zamykające światło i przepływ w tętnicy. Wśród tych ostatnich wyróżnia się systemy okluzji dystalnej (PercuSurge, GuardWire firmy Medtronic) – wprowadzane poza zwężenie do tętnicy szyjnej wewnętrznej i okluzji proksymalnej, służące do zamknięcia tętnicy szyjnej wspólnej. Te ostatnie (Mo-Ma, Parodi Syst.) są interesującym rozwiązaniem, wykorzystującym możliwość odwrócenia przepływu w tętnicy szyjnej wewnętrznej po zamknięciu tętnicy szyjnej wspólnej i zewnętrznej niewielkimi balonikami umieszczanymi na specjalnie w tym celu skonstruowanych cewnikach. Oczywistym warunkiem sprawnego działania tego systemu jest wydolność krążenia obocznego ze strony przeciwnej. Odwrócenie kierunku przepływu w tętnicy poddawanej angioplastyce powoduje wypłukanie, prądem napływającej od strony OUN krwi, potencjalnego materiału zatorowego. Krew tę po przefiltrowaniu można ponownie podać/skierować do żyły udowej. Wadą tych systemów jest konieczność wprowadzenia cewników o dość dużej średnicy (10–12F) do tętnic najczęściej zmienionych miażdżycowo.

Systemy okluzji dystalnej wymagają po implantacji i optymalizacji stentu odessania krwi z tętnicy, z przeszczerzenia poniżej miejsca okluzji wraz z materiałem uwolnionym z blaszki miażdżycowej w trakcie angioplastyki. Odessanie nawet bardzo małych drobin materiału potencjalnie zatorowego stanowi przewagę tego typu

systemów nad urządzeniami filtrującymi, które mogą nie być w stanie ich zatrzymać, mając zwykle średnicę otworów przekraczającą 80 μm [16]. Drugą zaletą tego systemu jest mała średnica przewodnika, na którym jest umieszczony balonik zamykający tętnicę (mały *crossing profile*). Przewodnik ten prawie nie różni się średnicą i sztywnością od przewodników wieńcowych, dzięki temu ze stosunkowo dużą łatwością można nim pokonywać nawet ciasne zwężenia, nie narażając chorego na ryzyko uwolnienia materiału zatorowego we wczesnej fazie zabiegu. Należy jednak pamiętać, że nie stosuje się systemów okluzyjnych przy niedostatecznym przepływie (zwężenie lub okluzja) po stronie przeciwległej. Przy braku zwężeń strony przeciwległej, ale słabo rozwiniętym krążeniu obocznym, można także spodziewać się objawów niedokrwienia OUN z zaburzeniami neurologicznymi przy ich zastosowaniu.

Systemy filtrujące (Angioguard XP-Cordis Johnson&Johnson, FilterWire – Boston Sc., Emboshield-MedNova – Abbott, AccuNet – Guidant i inne) mają różne kształty i konstrukcję. Ogólnie można zalecić wybór systemów, które przed otwarciem mają niewielką średnicę i małą sztywność, co potencjalnie zmniejsza ryzyko urazu w miejscu zwężenia tętnicy, przez które należy system przeprowadzić. Drugi ważny element to kształt stelaża, na którym filtr jest umocowany. Stelaż o konstrukcji parasolki daje szansę przedostania się na obwód, do OUN, drobin materiału zatorowego pomiędzy ścianą tętnicy a filtrem ściśle do niej nieprzylegającym. Stelaże w kształcie koła lub elipsoidalne, ściśle przylegające do wewnętrznej powierzchni naczynia, wydają się bezpieczniejsze. Powyższa zasada ma znaczenie czysto teoretyczne, bowiem jak dotąd nie wykazano istotnych różnic w bezpieczeństwie zabiegów wykonywanych przy zastosowaniu różnego typu urządzeń. Nie udowodniono także znaczenia wielkości porów w filtrze. W większości ich średnica wynosi ok. 100 μm (50–200 μm), przy czym nie wiadomo, jakie znaczenie dla uszkodzenia OUN mają mikrozatory spowodowane materiałem o drobinach mniejszych niż 100 μm [16].

6.7.2.5. Implantacja stentu

Przed implantacją stentu wykonuje się zwykle predylatację. Wydaje się, że takie postępowanie zmniejsza ryzyko uwolnienia znacznej ilości materiału zatorowego przy przechodzeniu stentem przez zachowany wąski kanał naczynia. Wyjątek stanowią wrzodziejące zmiany miażdżycowe, w których implantacja stentu bez uprzedniej predylatacji (*primary stenting*) wydaje się bezpieczniejsza. Tę technikę preferuje się także w zwężeniach mniejszych niż krytyczne. Jako zabezpieczenie przed odruchem z zatoki szyjnej stosuje się atropinę lub

elektrodę endokawitarną wprowadzaną do prawej komory serca. Podczas PTA balon rozprężany jest ciśnieniem kilku atmosfer przez 10–15 s, aby zmniejszyć ryzyko niedokrwienia OUN. Po predylatacji implantuje się uprzednio wybrany stent. Należy pamiętać o ostrożnym, pod kontrolą skopii, usunięciu systemu, na którym stent był wprowadzony. Zdarza się, że zaczepia on o dystalny brzeg stentu, co może powodować jego dyslokację. Ustalając miejsce rozprężenia stentu, należy pamiętać, że pewne ich typy, szczególnie stenty stalowe, ulegają skróceniu (np. Carotid Wallstent, Boston Scientific). Stent optymalizuje się balonem, zwykle o średnicy 4,5–6 mm, który rozpręża się ciśnieniem nominalnym na ok. 15 s. Należy unikać zbyt dużych balonów i zbyt wysokich ciśnień rozprężenia, ponieważ mogą one wyciskać materiał blaszki miażdżycowej poza stent. W przeciwieństwie do tętnic wieńcowych, w których dążymy do efektu idealnego angiograficznie, w tętnicach szyjnych można pozostawić zwężenie rezydualne rzędu 20–30%. Nie należy dążyć do uzyskania efektu perfekcyjnego w obawie przed nadmiernym urazem naczynia. Oceny rozprężonego stentu, pomiaru zwężenia resztkowego dokonuje się za pomocą arteriografii kontrolnej. Niektórzy autorzy stosują na tym etapie także ultrasonografię wewnątrznacyniową, najdokładniejszą metodę oceny rozprężenia stentu oraz stopnia jego przylegania do ściany naczynia. Podczas zabiegu monitoruje się stan neurologiczny, EKG, ciśnienie krwi. Uzupelnieniem może być przezczaszkowa ultrasonografia metodą Dopplera (TCD), pozwalająca ocenić hemodynamiczny efekt zabiegu oraz wykrywać ewentualne sygnały świadczące o zatorowości mózgowej. Zabieg kończy angiografia tętnicy szyjnej z rejestracją obrazu tętnic wewnątrczaszkowych w projekcjach AP i bocznej.

6.7.3. Postępowanie po zabiegu

Tylko nieliczni chorzy z objawami wago-tonii wymagają monitorowania w obrębie sali nadzoru intensywnego lub półintensywnego. Koszulkę naczyniową usuwa się po 4 godz. od podania heparyny, po skontrolowaniu czasu APTT. Opatrunek uciskowy na tętnicę (najczęściej udową) zakłada się na 3–4 godz. po ustaniu krwawienia. Ponieważ na ogół zabieg dotyczy osób w starszym wieku, zaleca się pozostawienie chorego w pozycji leżącej do następnej doby i stopniowe uruchomienie w obecności pielęgniarki lub rehabilitanta z poprzedzającym ok. 30-min siedzeniem na łóżku.

Należy pamiętać o odpowiednim nawadnianiu chorych i utrzymywaniu dodatniego bilansu płynów w 1. dobie po zabiegu, a także kontrolowaniu diurezy.

Chorzy są wypisywani na ogół w 2. dobie po zabiegu, po pełnym uruchomieniu.

Kontrolne badanie neurologiczne i badanie Dopplera wykonywane jest zazwyczaj ambulatoryjnie po wypisie i powtarzane po 3, 6, i 12 mies. Leczenie przeciw-platekcyjne dwoma lekami stosuje się przez 3–6 mies., a następnie kontynuowane jest bezterminowo samą ASA. Należy pamiętać o obowiązku korekcji czynników ryzyka miażdżycy.

Piśmiennictwo

1. Eastcott HH, Pickering GW, Rob CG. Reconstruction of internal carotid artery in a patient with intermittent attacks of hemiplegia. *Lancet* 1954; 267: 994-6.
2. Ouriel K, Yadav J, Green RM. Standards of practice: carotid angioplasty and stenting. *J Vasc Surg* 2004; 39: 916-7.
3. Wennberg DE, Lucas FL, Birkmeyer JD, et al. Variation in carotid endarterectomy mortality in the Medicare population: trial hospitals, volume, and patient characteristics. *JAMA* 1998; 279: 1278-81.
4. Barr JD, Connors JJ 3rd, Sacks D, et al. Quality improvement guidelines for the performance of cervical carotid angioplasty and stent placement. Developed by a collaborative panel of the American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology, the American Society of Neuroradiology, and the Society of Interventional Radiology. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 1079-93.
5. Wholey MH, Al-Mubarak N, Wholey M. Updated review of the global carotid artery stent registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003; 60: 259-66.
6. Kastrup A, Groschel K, Krapf H, et al. Early outcome of carotid angioplasty and stenting with and without cerebral protection devices: a systematic review of the literature. *Stroke* 2003; 34: 813-9.
7. Gray WA. A cardiologist in the carotids. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 1602-5.
8. Wholey MH, Wholey M, Bergeron P, et al. Current global status of carotid artery stent placement. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1998; 44: 1-6.
9. Wholey MH, Wholey M, Mathias K, et al. Global experience in cervical carotid artery stent placement. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000; 50: 160-7.
10. Dorros G. Carotid stenting: a gordian knot to be unraveled. *J Invasive Cardiol* 2003; 15: 139-44.
11. Kwieciński H. Choroby mózgowo-naczyniowe. Pasierski T, Gaciong Z, Torbicki A, et al. (eds.). *Angiologia. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa* 2004; 224.
12. Shawl FA. Carotid artery stenting: acute and long-term results. *Curr Opin Cardiol* 2002; 17: 671-6.
13. Brooks WH, McClure RR, Jones MR, et al. Carotid angioplasty and stenting versus carotid endarterectomy: randomized trial in a community hospital. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38: 1589-95.
14. 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: 1729-37.
15. Yadav JS, Wholey MH, Kuntz RE, et al. Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Engl J Med* 2004; 351: 1493-501.
16. Sievert H, Rabe K, Biamino G. Technique and Results of carotid stenting. *The Paris Course on Revascularization* 2004; 335.