

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaferkrankungen

Stellenwert der Methode der Karotis-Stentangioplastie aus Sicht des interventionellen Angiologen 2004

Schillinger M, Ahmadi R, Minar E

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2004; 11

(5), 200-205

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC
Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in ESCI
part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Grazer Gefäß- & Gerinnungstage 2025
Donnerstag, 26. Juni 2025
14:30 – 15:00

Vertiefendes Fachwissen



www.amrn.link/aerzte

AMARIN SYMPOSIUM

**Ein neuer Angriffspunkt im leitliniengerechten
Risikofaktorenmanagement von pAVK- Patient:innen**

Dr. Reinhard B. Raggam, Graz

The Amarin logo consists of a stylized 'A' symbol followed by the word 'AMARIN' in a bold, sans-serif font.

© 2025 Amarin Pharmaceuticals Ireland Limited. Alle Rechte vorbehalten.
AMARIN Name und Logo sind Marken von Amarin Pharmaceuticals Ireland Limited.

AT-VAZ-00220, 05/2025

Stellenwert der Methode der Karotis-Stentangioplastie aus Sicht des interventionellen Angiologen 2004

M. Schillinger, R. Ahmadi, E. Minar

Kurzfassung: Die vorliegenden Ergebnisse der Stentangioplastie zur Behandlung der symptomatischen und asymptomatischen Karotisstenose sind vielversprechend, und die Komplikationsrate des Eingriffs scheint mit dem bisherigen Goldstandard „Karotis-Endarteriektomie“ vergleichbar zu sein. Bei chirurgischen Hochrisikopatienten ist die Stentangioplastie mittlerweile als Behandlungsmethode der ersten Wahl akzeptiert, in Zukunft könnte sich die Methode als therapeutische Alternative auch in einem allgemeinen Patientengut etablieren. Die Ergebnisse der laufenden randomisierten Studien sind hier jedoch noch abzuwarten, und vor

einer unkritischen Anwendung in Zentren mit geringer Erfahrung sei gewarnt. Die Umsetzung von Qualitätsstandards im Karotisstenting, die Identifikation von Risikopatienten und eine systematische Ausbildung des Interventionisten sind nun wichtige Schwerpunkte.

Abstract: Carotid Artery Stenting from the Viewpoint of the Interventional Angiologist in 2004. Recent data suggest promising results of elective carotid artery stenting (CAS) in patients with symptomatic or asymptomatic high-grade carotid artery ste-

nosis. The rate of complications seems at least comparable to the gold standard carotid endarterectomy, and in surgical high-risk patients CAS even has become the method of first choice. In the near future, the indication for CAS may also be established in a more general population with carotid stenosis, however, as yet the results of the ongoing large randomised controlled trials comparing CAS and endarterectomy have to be awaited. Establishing standards of treatment, defining risk factors for complications, and systematic training of the interventionist are currently major issues. **J Kardiol 2004; 11: 200–5.**

■ Einleitung

Die zerebrovaskuläre Mortalität steht an dritter Stelle der Todesursachen in industrialisierten Staaten, eine Karotisstenose als Ursache liegt etwa jedem vierten Schlaganfall zugrunde. In großen Studien in den USA (NASCET, ACAS [1, 2]) und Europa (ECST [3]) konnte der Vorteil einer operativen Behandlung von hochgradigen symptomatischen bzw. asymptomatischen Karotisstenosen im Vergleich zu medikamentöser Therapie dokumentiert werden. Zugleich wurde mit diesen Studien die chirurgische Endarteriektomie (TEA) als Goldstandard in der Therapie der hochgradigen Karotisstenose etabliert. Die Erhebung dieser Ergebnisse liegt jedoch mittlerweile mehr als 15 Jahre zurück, und mit der Einführung potenter vaskulärprotektiver Medikamente, wie Statine, ACE-Hemmer oder Clopidogrel, lassen sich mit einer rein medikamentösen Therapie derzeit sicherlich ebenfalls verbesserte Ergebnisse erwarten.

In den erwähnten chirurgischen Studien fanden sich auch nach strenger Selektion der eingeschlossenen Patienten zum Teil beträchtliche Komplikationsraten mit Schlaganfall bzw. Tod bei 2,8 % und 7 % (NASCET sowie ECST) der Patienten. Besonders in einigen Hochrisikogruppen waren exzessiv hohe Schlaganfall- und Todesraten zu verzeichnen, so z. B. bei Patienten mit früherer Karotidesobliteration (11 %), kontralateralem Arteria-carotis-interna-(ACI-)Verschluß (14 %) oder bei kombinierten Eingriffen im Karotis- und koronaren Stromgebiet (24 %). Wundinfektionen und Halsnervenläsionen traten nach TEA ebenfalls in einem relevanten Prozentsatz der Patienten auf (10–20 %), sodaß die Suche nach alternativen Behandlungsmethoden gerechtfertigt erscheint.

Bereits Anfang der 1980er Jahre wurde über die Möglichkeit einer endovaskulären Angioplastie im Karotisstromgebiet berichtet. Diese reine Ballonangioplastie wurde mittlerweile von der routinemäßig stentgestützten Angioplastie abgelöst. Weltweit sind derzeit über 15.000 Eingriffe in verschiedenen Registerdatenbanken dokumentiert, und seit der

Einführung der zerebralen Protektion mit Filter- oder Ballonokklusionssystemen ist ein regelrechter Boom der Fallzahlen zu beobachten. Im folgenden soll die Methode der Karotis-Stentangioplastie zum Stand Anfang 2004 aus der Sicht des interventionellen Angiologen vorgestellt werden.

■ Indikationen und Technik der Karotis-Stentangioplastie

Indikationen

Als gesicherte Indikationen gelten derzeit hochgradige Karotisstenosen, bei denen eine Kontraindikation oder ein deutlich erhöhtes Risiko für eine chirurgische TEA vorliegt (Tab. 1). Als erweiterte Indikationen gelten jene (Tab. 1), die bisher für die TEA akzeptiert waren, entsprechend den Ergebnissen der NASCET-, ECST- und ACAS-Studie [1–3]. Vor einer allgemeinen Verbreitung der Methode außerhalb von Exzellenzzentren und Studien müssen jedoch die laufenden multizentrisch-randomisierten Studien die Gleichwertigkeit der interventionellen und chirurgischen Methoden unter Beweis stellen. Zum gegebenen Zeitpunkt ist noch Zurückhal-

Tabelle 1: Indikationen zum Karotisstenting

| Gesicherte Indikationen bei Patienten mit symptomatischer Stenose > 70 % oder asymptomatischer Stenose > 90 % | Erweiterte Indikationen |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Rezidivstenose nach TEA der ACI• Kontralateraler ACI-Verschluß• Hostiler Hals:<ul style="list-style-type: none">– St. p. Radiatio im Halsbereich– Hohe zervikale ICA-Stenose– CCA-Stenose unter Clavicula– Hochgradige Tandemstenose– Kurzer, steifer Hals• Instabile kardiopulmonale Erkrankung:<ul style="list-style-type: none">– Herzversagen NYHA III/IV– Linksventrikuläre EF < 30 %– Offene Herzoperation innerhalb 6 Wochen– Instabile Angina (CCS III/IV)– Schwere COPD• Kontralaterale Halsnervenläsion | <ul style="list-style-type: none">• Alle Patienten mit symptomatischer Stenose > 70 % (sofern keine anatomischen Kontraindikationen vorliegen)• Patienten mit asymptomatischer Stenose, wenn zusätzlich:<ul style="list-style-type: none">– rasche Progredienz auf 90 %– höchstgradige Stenose (> 90 %)– stummer Infarkt im CCT– kontralateral > 80 % ACI-Stenose vorliegt |

Aus der Abteilung für Angiologie, Universitätsklinik für Innere Medizin II, Wien
Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Dr. med. Erich Minar, Universitätsklinik für Innere Medizin II, Abteilung Angiologie, Allgemeines Krankenhaus Wien, Währinger Gürtel 18–20, A-1090 Wien; E-Mail: erich.minar@akh-wien.ac.at

tung hinsichtlich einer liberalen Indikationsstellung zu fordern. Die Indikationsstellung zur Karotisrevascularisation, ob chirurgisch oder endovaskulär, sollte generell durch einen unabhängigen neurologischen Facharzt erfolgen.

Technische Aspekte

Die Karotisstentimplantation wird in Lokalanästhesie ohne Verwendung von sedierenden Medikamenten durchgeführt. Die unbeeinträchtigte Kommunikation mit dem Patienten während des Eingriffs ist ein wichtiger Bestandteil des per-interventionellen neurologischen Monitorings. Als Zugang wird in der Regel die Arteria femoralis communis gewählt. Die üblichen Schleusengrößen liegen zwischen minimal 6 French bei Verwendung einer langen Schleuse, über 8 French bei Verwendung eines Führungskatheters, bis zu 10 French bei Applikation von Ballonokklusionssystemen. Als Grundvoraussetzung werden im weiteren Verlauf eine Aortenbogenübersichtangiographie sowie selektive Karotisangiographien beidseits inklusive intrakraniell Abstrom in biplaner Technik durchgeführt. Von praktischer Seite bewährt es sich, die kontralaterale Seite zuerst zu angiographieren, um so die zu behandelnde Seite nur einmal selektiv katheterisieren zu müssen und nachfolgend gleich die Intervention anschließen zu können. Zu beachten ist, daß selbst die zerebrale Angiographie ohne Intervention mit einem Komplikationsrisiko von 1–4 % behaftet ist [4–6].

Die heute bevorzugte Kathedertechnik ist die Verwendung von Rapid-exchange- oder Monorail-Systemen, da diese gegenüber den Over-the-wire-Systemen eine bessere Lagestabilität bei Katheterwechsel bieten. Von den meisten Firmen werden Niedrig-Profil-Systeme (low-profile coronary devices) für die Karotisintervention nur im Rapid-exchange-System angeboten. Nach selektiver Karotisangiographie erfolgt unter Road-map- oder Overlay-Technik die Sondierung der ipsilateralen Arteria carotis externa (ACE) mit einem steifen Draht. Danach wird über diesen Draht ein langer Führungskatheter oder eine lange Schleuse in die Arteria carotis communis (ACC) vorgeschoben. Bei diesen Manövern besteht ein gewisses Embolierisiko, entsprechende Vorsicht bei der Manipulation ist daher geboten.

Vor dem eigentlichen Stenting wird nunmehr routinemäßig ein Protektionssystem eingesetzt. Zur Verfügung stehen hier im wesentlichen zwei Arten: 1. Filtersysteme, die einen kontinuierlichen „gefilterten“ orthograden Blutstrom zulassen, und 2. Ballonokklusionssysteme. Bei den Ballonokklusionssystemen stehen solche mit distaler Okklusion (Verschluß der distalen ACI) zur Verfügung und solche mit proximaler Okklusion (Verschluß der ACC und ACE). Bei jenen mit proximaler Okklusion gibt es Systeme mit Flußunterbrechung und solche mit retrogradem Fluß über einen arteriovenösen Shunt in der Leiste. In der Mehrzahl der Fälle kommen heute Filtersysteme zum Einsatz. Lediglich bei höchstgradig exulzerierten Stenosen, thrombotischen Auflagerungen oder ausgeprägten Knickbildungen kurz nach der Stenose kann die Verwendung von proximalen Ballonokklusionssystemen erwogen werden, um so eine ungeschützte Passage durch die Stenose zu vermeiden.

Als Stents kommen nunmehr ausschließlich selbstexpandierbare Fabrikate zum Einsatz. Diese zeigen hohe Flexibilität, um sich dem veränderlichen Gefäßverlauf in dieser stark

beweglichen Region anpassen zu können, hohe Radialkraft und die Tendenz zur Re-Expansion im Fall einer Kompression von außen. Eine Vordehnung vor Stentimplantation wird bei höchstgradigen Stenosen mit Ballonen mit kleinem Durchmesser (2–3 mm) durchgeführt. Für die Durchführung der Stentangioplastie ist es wichtig, ob es sich um eine isolierte Stenose der ACI handelt, oder ob die Läsion in die ACC übergeht. Bei zumindest 1 cm distal der Bifurkation gelegenen ACI-Stenosen kann erwogen werden, den Stent ausschließlich in der ACI zu plazieren. In der Mehrzahl der Fälle liegt jedoch eine Bifurkationsstenose bzw. bifurkationsnahe Stenose vor, sodaß der Stent von der ACI in die ACC hineinreicht und den Abgang der ACE überdeckt. Um eine gute Wandapposition zu erreichen, muß der Durchmesser des Stents in diesen Fällen entsprechend der ACC gewählt werden. Selbst bei dem sehr seltenen Verschluß der ACE nach einem solchen Eingriff, sind keine relevanten Symptome zu erwarten. Die Nachdilatation sollte strikt im gestenteten Gefäßsegment durchgeführt werden. Zu beachten ist vor allem die kurze (max. 5 s) Balloninflationszeit.

Vor der Entfernung des Protektionssystems sollte eine Kontrollangiographie des gestenteten Segments durchgeführt werden, danach wird das Protektionssystem entfernt und eine abschließende Angiographie inklusive ipsilateralem intrakraniell Abstrom angefertigt.

■ Begleittherapie

Die Begleittherapie umfaßt 3 wesentliche Aspekte:

1. *Antithrombotische Therapie:* Hier wird an unserem Zentrum bereits präinterventionell mit einer Kombination aus Acetylsalicylsäure in niedriger Dosis (100 mg/die) und Clopidogrel (75 mg/die) zumindest 3 Tage vor der Intervention begonnen. Anderenfalls empfiehlt sich eine Clopidogrel loading-dose von 600 mg am Tag der Stentangioplastie, da hier ein rascher Wirkungseintritt innerhalb von 2 Stunden gezeigt werden konnte. Die suffiziente Thrombozytenfunktionshemmung in der Kombinationstherapie wird über 4 Wochen fortgesetzt, danach erfolgt eine Weiterbehandlung mit Clopidogrel. Unmittelbar nach Legen der arteriellen Schleuse werden 5000 Einheiten Heparin i.a. verabreicht, die verwendeten Spülflüssigkeiten sind ebenfalls heparinisiert, sodaß pro Intervention eine Gesamtdosis von ca. 8000 IE verabreicht wird.
2. *Prophylaxe und Therapie der vasovagalen Reaktion:* Der zweite wesentliche Teil der Pharmakotherapie umfaßt die Prophylaxe und Therapie der vasovagalen bzw. barorezeptor-getriggerten Reaktion. Unmittelbar nach Stentimplantation bzw. Nachdilatation kommt es in vielen Fällen durch Irritation des Glomus caroticum zu einem Blutdruck- und Frequenzabfall. Als Prophylaxe werden hierzu bereits bei Vordilatation 0,5–1,0 mg Atropin i.v. verabreicht und der Patient bereits ab dem Vorabend ausreichend hydriert. Atropin kann im Bedarfsfall bis zu einer maximalen Dosis von 3 mg (komplette Vagolyse) verabreicht werden. Der Einsatz von Adrenalin oder externem Schrittmacher ist in den seltensten Fällen notwendig. Die morgendliche anti-hypertensive Therapie wird in der Regel nicht verabreicht, und besonders während der Intervention ist bei der Gabe von Antihypertensiva Vorsicht geboten: Vor allem Vasodi-

latatoren, wie Nitroglycerin oder Kalziumantagonisten, können während und nach der Stentimplantation zu prolongierter und symptomatischer Hypotonie führen und etwaige neurologische Komplikationen vortäuschen oder aggravieren. Bei eingetretener Hypotonie besteht die Behandlung aus kolloidalen Plasmaexpandern in Kombination mit Kristalloiden über einen großlumigen peripheren Zugang.

Aufgrund der Häufigkeit von hypotensiven Ereignissen bei bis zu 30 % der Patienten [7–10] empfiehlt es sich, routinemäßig einen großlumigen peripheren Zugang vor der Intervention zu legen. Im Bedarfsfall, bei prolongierter und schwerer Hypotonie, vor allem mit Symptomatik, kann der Einsatz von Katecholaminen erwogen werden (außerhalb der Intensivstation vorzugsweise Dopamin).

3. *Therapie neurologischer Komplikationen:* Ein wesentlicher Teil der Pharmakotherapie ist die Gabe von thrombolytischen Substanzen im Falle von neurologischen Komplikationen. Der routinemäßige Einsatz von Glykoprotein-(GP-)IIb/IIIa-Antagonisten wird derzeit nicht favorisiert, zumal Studien bisher keinen Benefit bei Routineeingriffen gezeigt haben [11] und sogar höhere Blutungsraten vermutet werden [12]. Im Fall von akuten neurologischen Komplikationen stellt die Gabe von GPIIb/IIIa-Antagonisten unter Ausschluß einer Blutung vor allem bei angiographisch nicht erkennbaren Embolien eine Behandlung der ersten Wahl dar. Lassen sich thromboembolische Ereignisse angiographisch nachweisen, so ist ebenfalls unter Ausschluß einer akuten intrazerebralen Blutung die thrombolytische Therapie mit Alteplase oder Reteplase zu erwägen.

■ Eigene Ergebnisse

Bisher wurden an der Abteilung Angiologie im AKH Wien über 700 Patienten mittels Stentangioplastie wegen hochgradiger ACI-Stenose behandelt (Abb. 1 und 2). Die Ergebnisse einer prospektiven Kohortenstudie bei 303 konsekutiven Patienten und 320 ACI-Stenosen zwischen Jänner 1997 und

November 2000 wurden rezent publiziert [13]. Bei 298/320 Stenosen (93 %) konnte die Intervention technisch erfolgreich durchgeführt werden. Die kombinierte Insult/30-Tage-Mortalitätsrate betrug 3 % (Tab. 2). Bei symptomatischen Patienten war dies bei 5/114 (4 %) der Fall, bei asymptomatischen Patienten hingegen bei 4/189 (2 %). Nach den ersten 80 Patienten war eine signifikante Reduktion der Häufigkeit neurologischer Komplikationen im Sinn eines Lerneffekts zu beobachten. Die kumulative Offenheitsrate der gestenteten Segmente (Restenose als > 50 % definiert) nach 36 Monaten betrug 91 %, wobei alle Restenosen innerhalb des ersten Jahres beobachtet wurden. In dieser Serie kamen noch keine Protektionssysteme zum Einsatz. Die bislang nicht publizierte Erfahrung mit knapp 100 Patienten unter Verwendung von zerebraler Protektion zeigte eine weitere Reduktion der Schlaganfall/30-Tage-Mortalitätsrate auf ca. 2 %, bei insgesamt 5 % neurologischen Komplikationen (inklusive TIAs).

In weiteren Studien konnte unsere Arbeitsgruppe zeigen, daß höheres Patientenalter (> 75 Jahre) [14] sowie vasovagale Ereignisse [15] und kontralaterale ACI-Verschlüsse oder -Stenosen [16] nicht mit erhöhten Komplikationsraten verbunden sind und somit nicht als Kontraindikation gelten sollten.

■ Ergebnisse in der Literatur

Kohortenstudien

Die Behandlung der atherosklerotischen Karotisstenose mittels Stentangioplastie ist der alleinigen Angioplastie (PTA) hinsichtlich der Frühergebnisse, der Komplikationsrate und der Langzeitergebnisse überlegen [17]. Daher sollte die alleinige Karotis-PTA ohne Stentimplantation wegen der schlechteren Ergebnisse nicht mehr durchgeführt werden. Die von unserer Arbeitsgruppe berichteten Ergebnisse decken sich im wesentlichen mit den Erfahrungen anderer großer Zentren. So berichteten Roubin et al., daß die Häufigkeit von minor strokes von initial 7,1 % mit steigender Erfahrung auf 3,1 % gesenkt werden konnte [18].

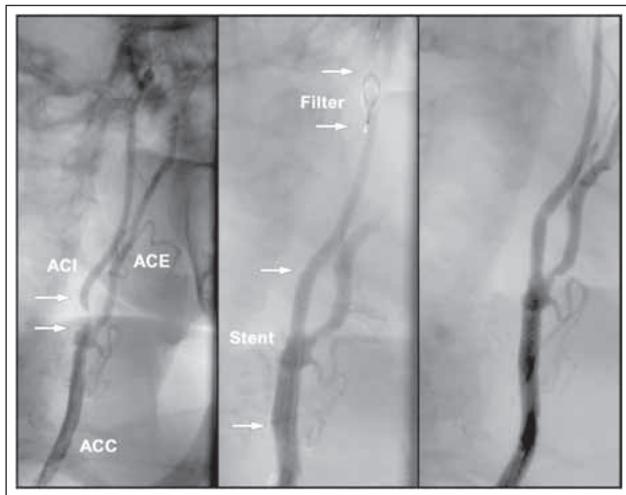


Abbildung 1: Karotis-Stentangioplastie einer hochgradigen Arteria-carotis-interna-Stenose unter Verwendung eines filter-wire protection device; **A:** ACI-Stenose, **B:** nach Stent (Filter in der ACI); **C:** Abschlußbild (ACC = Arteria carotis communis, ACI = Arteria carotis interna, ACE = Arteria carotis externa)

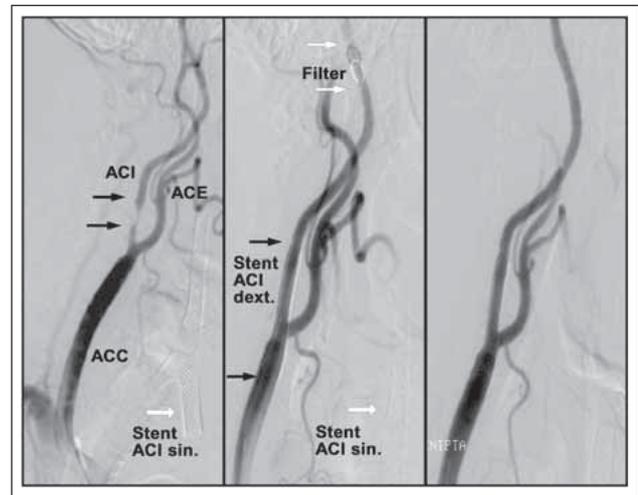


Abbildung 2: Karotis-Stentangioplastie einer hochgradigen Arteria-carotis-interna-Stenose rechts unter Verwendung eines filter-wire protection device bei einem Patienten mit St. p. Stentangioplastie der Arteria carotis interna links vor 5 Jahren; **A:** ACI-Stenose rechts, **B:** nach Stent ACI rechts (Filter in der ACI rechts), **C:** Abschlußbild (ACC = Arteria carotis communis, ACI = Arteria carotis interna, ACE = Arteria carotis externa)

Randomisierte Studien

Bisher wurden die Ergebnisse von 3 randomisierten Studien publiziert. Brooks et al. [19] beobachteten in einer Gruppe von etwa 100 Patienten keinen Unterschied im Hinblick auf neurologische Komplikationen zwischen Karotisstenting und chirurgischer Endarteriektomie. Die CAVATAS-Studie (Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study) [20] war die erste multizentrische, randomisierte Studie, welche die Gleichwertigkeit der Methoden demonstrierte (Tab. 3). Deren Ergebnisse werden jedoch aufgrund der hohen Komplikationsraten in beiden Behandlungsgruppen – jeweils 10 % Insult/Mortalitätsrate – weder von Gefäßchirurgen noch von Interventionisten als repräsentativ akzeptiert. Vonseiten des Interventionisten muß hier angemerkt werden, daß nur bei 26 % der Patienten eine Stentimplantation vorgenommen wurde und zerebrale Protektion überhaupt nicht zum Einsatz kam. Rezent wurden die Ergebnisse der SAPHIRE-Studie (Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy) [21] berichtet. Der kombinierte Endpunkt Tod/Insult/Myokardinfarkt nach 30 Tagen war in der Stentgruppe signifikant geringer als in der operierten Gruppe (5,8 % vs. 12,6 %), auch nach einem Jahr zeigten Patienten in der Stentgruppe geringere Raten des kombinierten Endpunkts, vor allem aufgrund einer geringeren Anzahl von Myokardinfarkten (Tab. 4) [21].

■ Ist-Stand der Methode

Die vorliegenden Ergebnisse der endovaskulären Therapie wurden über weite Strecken mit keinen für dieses Stromgebiet eigens entwickelten Materialien erzielt. Erst in den letzten Jahren wurden für diese Indikation eigens angepaßte Führungskatheter, Stents und Protektionssysteme entwickelt. Das Hauptproblem der interventionellen Therapie der Karotisstenose bleibt jedoch nach wie vor ein nicht sicher kalkulierbares Embolierisiko. Im Rahmen der Intervention sind die Stentimplantation selbst und vor allem die Nachdilatation die kritischen Zeitpunkte mit dem höchsten Embolierisiko. Multiple Mikroembolien mit Partikelgrößen von 3–400 µm wurden in Filtern, Aspiraten und mittels transkraniellem Doppler nachgewiesen [22, 23]. Durch die Verwendung von zerebralen Protektionssystemen konnten die neurologischen Komplikationsraten deutlich gesenkt werden [24–27]. Die neueste Generation der Filtersysteme läßt sich durch weitere Reduktion der Außendurchmesser und Verbesserung der Flexibilität selbst bei höchstgradigen Stenosen und gewundenem Gefäßverlauf einsetzen. Dennoch bleibt auch unter Verwendung der zerebralen Protektionssysteme ein Restrisiko bestehen.

■ Ausblick

Derzeit laufen weltweit eine Reihe randomisierter Studien mit ambitionierten Fallzahlen, welche prospektiv und randomisiert die Karotis-Stentangioplastie mit der chirurgischen TEA vergleichen. Die Ergebnisse der Studien SPACE (Stentgestützte Perkutane Angioplastie vs. Endarteriektomie), CREST (Carotid Revascularisation Endarterectomy vs. Stent Trial), CASET (Carotid Artery Stent vs. Endarterectomy Trial) und CAVATAS II bleiben abzuwarten, bevor eine definitive Aussa-

ge zur Gleichwertigkeit von Karotisstenting und Karotis-TEA getroffen werden kann.

Fortschritte in der Technik, vor allem die Entwicklung von Kathetern mit immer kleinerem Querschnitt sowie die Verbesserung der zerebralen Protektionsmechanismen, lassen eine weitere Reduktion der Komplikationsraten erwarten. Als wichtige Ziele zum gegebenen Zeitpunkt erscheinen die Etablierung von Qualitätsstandards in der Durchführung der Intervention und die Standardisierung der Ausbildung des Interventionisten. So wird derzeit für die Teilnahme an multizentrischen Studien eine Erfahrung des Interventionisten von lediglich um die 20 bis 25 Fälle vorausgesetzt. Nicht zuletzt die eigene Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß die Durchführung deutlich höherer Fallzahlen unter Supervision durch einen erfahrenen Experten notwendig ist, um möglichst alle etwaigen technischen Komplikationen vermeiden bzw. meistern zu können.

Auch wenn derzeit noch keine endgültige Etablierung der Methode gegeben ist, sprechen zahlreiche Fakten für die zunehmende Akzeptanz der Karotis-Stentangioplastie als Therapiealternative der ersten Wahl zur Behandlung der hochgradigen Karotisstenose. In einem multidisziplinären Consensus Statement der „American Heart Association“ wurde festgelegt, daß die Karotis-TEA nur dann eine gesicherte Indikation für die Behandlung der symptomatischen Karotisstenose darstellt, wenn das kombinierte perioperative Risiko (30-Tage-

Tabelle 2: Häufigkeit neurologischer Komplikationen sowie der 30-Tage-Mortalitätsrate im Rahmen der endovaskulären Therapie der Karotisstenose bei den ersten 303 konsekutiven Patienten der Abteilung Angiologie am AKH Wien

| | |
|---|----------------|
| Kombinierte neurologische Komplikationen/ 30-Tage-Mortalität | n = 25 (8,2 %) |
| Transitorisch-ischämische Attacken | n = 16 (5,3 %) |
| „minor stroke“ (> 24 Stunden, NIHSS score ≤ 4) | n = 5 (1,7 %) |
| „major stroke“ (> 24 Stunden, NIHSS score > 4) | n = 3 (1,0 %) |
| 30-Tage-Mortalität | n = 1 (0,3 %) |
| Insult/30-Tage-Mortalität | n = 9 (3,0 %) |

Tabelle 3: Vergleich der Häufigkeit schwerer Komplikationen nach Karotis-PTA sowie Karotisendarteriektomie (TEA): Ergebnisse der CAVATAS-Studie

| | PTA (n = 251) | TEA (n = 253) |
|---------------------|------------------|------------------|
| Tod/schwerer Insult | 6 % | 6 % |
| Tod/Insult | 10 % | 10 % |
| Nervenläsion | 0 % | 10 % |
| Myokardinfarkt | 0 % | 1 % |

Tabelle 4: 12-Monats-Ergebnisse der SAPHIRE-Studie: Vergleich von Karotisstenting vs. Karotisendarteriektomie (TEA) bei Hochrisikopatienten

| | Stent (n = 159) | TEA (n = 151) |
|---|--------------------|------------------|
| Tod | 6,9 % | 12,6 % |
| Insult | 5,7 % | 7,3 % |
| Myokardinfarkt | 2,5 % | 7,9 % |
| Kombiniert Tod/Insult/Myokardinfarkt | 11,9 % | 19,9 % |
| Notwendigkeit der Behandlung eines Rezidivs | 0,6 % | 4,0 % |

Insult/Mortalitätsrate) geringer als 6 %, für die asymptomatische Karotisstenose sogar kleiner als 3 % ist. Diese Standards werden im Rahmen des Karotisstentings klar erreicht, nicht zuletzt deshalb ist eine Verrechnung der Intervention als Routineeingriff im deutschen Gesundheitssystem seit Jänner 2004 möglich. Für die Vereinigten Staaten wird diese Zulassung ebenfalls im Jahr 2004 erwartet. Es soll jedoch nochmals unterstrichen werden, daß eine ungehemmte Verbreitung der interventionellen Therapie der Karotisstenose zum jetzigen Zeitpunkt ebenso inadäquat wäre wie eine generelle Diffamierung der Methode als „experimentell“ bis zum Abschluß der randomisierten Studien.

Ein wesentlicher Punkt in der Behandlung der Karotisstenose ist die Neupositionierung der konservativen medikamentösen Therapie. Mit Einführung von potenten vaskulärprotektiven Medikamenten, wie Statinen, ACE-Hemmern und Clopidogrel, ist vor allem bei asymptomatischen Patienten eine medikamentöse Therapie vielleicht generell zu favorisieren. Weiters könnte bei einem Teil der symptomatischen Patienten mit positiven Mikroemboliesignalen im transkraniellen Doppler der Einsatz von Glykoprotein-IIb/IIIa-Antagonisten [28] eine suffiziente Behandlungsergänzung darstellen und den Wert der konservativen Therapie zumindest im Bridging zur Intervention verbessern. Nicht zuletzt werden auch hier große randomisierte Studien in naher Zukunft notwendig werden, die den Benefit der Revaskularisation im Vergleich zur konservativen Therapie neu definieren müssen.

■ Was bleibt an Indikationen für den Gefäßchirurgen?

Einige morphologisch-anatomische Gegebenheiten werden voraussichtlich auch bei weiterer Verbesserung der interventionellen Technik die Domäne der Gefäßchirurgie bleiben: Ausgeprägt konzentrisch verkalkte Stenosen und Stenosen mit exzessiv thrombotischen Auflagerungen weisen schlechte Primärergebnisse und eine hohe Rate an neurologischen Komplikationen auf und sind wenig bis nicht für ein Stenting geeignet. Bei starker Schlingelung (kinking) im Bereich der ACC läßt sich ein Führungskatheter oft nicht einbringen, ein sicheres Back-up ist somit während der Intervention nicht gegeben. Eine starke Schlingelung im proximalen Bereich der ACI kurz nach oder im Abgangsbereich kann bei Einbringen des Stents zum Auftreten einer Knickstenose am distalen Stentende führen und den Interventionserfolg gefährden. Ausgeprägte Verkalkungen im Aortenbogen machen bereits eine selektive Karotisangiographie zum Risikoeingriff. Bei Vorliegen dieser Gegebenheiten wird ein Karotisstenting zum derzeitigen Zeitpunkt keinesfalls empfohlen, im Rahmen der laufenden randomisierten Studien könnten weitere Differentialindikationen für die Durchführung einer Karotis-TEA oder Stentangioplastie herausgearbeitet werden.

■ Kooperation mit anderen Fächern

Bei der Behandlung der hochgradigen Karotisstenose ist ein multidisziplinärer Zugang unerlässlich, die Indikation sollte grundsätzlich im Team gestellt werden. Diesem Team sollten nach Möglichkeiten ein Angiologe/Radiologe, ein Gefäß-

chirurg und ein Neurologe angehören. Die prinzipielle Indikationsstellung sollte jedenfalls in Zusammenarbeit mit einem unabhängigen Neurologen gestellt werden. Die präinterventionelle Diagnostik mittels Ultraschall, CT sowie MR-Angiographie oder CT-Angiographie erfordert eine enge Kooperation mit der diagnostischen Radiologie, da die sichere Indikationsstellung wesentlich von der korrekten Quantifikation des Stenosegrades abhängt. Die Beurteilung der Morphologie schließlich wird gemeinsam mit den Richtlinien der örtlichen Gefäßchirurgie die Entscheidung für eine stentgestützte Angioplastie oder TEA bringen. Die richtige Selektion für das eine oder andere Verfahren setzt eine intakte Kooperation mit der Gefäßchirurgie voraus. In diesem Selektionsprozeß liegt nicht zuletzt der Schlüssel für niedrige Komplikationsraten in beiden Methoden.

■ Zusammenfassung

Die Stentangioplastie zur Behandlung der hochgradigen Karotisstenose ist bei chirurgischen Hochrisikopatienten Behandlung der ersten Wahl. In Zukunft könnte sich die Methode als therapeutische Alternative in einem allgemeinen Patientengut etablieren. Die Ergebnisse der laufenden randomisierten Studien sind hier jedoch noch abzuwarten, vor einer unkritischen Anwendung in Zentren mit geringer Erfahrung sei gewarnt.

Literatur

1. 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: 445–53.
2. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. *J Am Med Assoc* 1995; 273: 1421–8.
3. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet* 1998; 351: 1379–87.
4. Hankey GJ, Warlow CP, Molyneux AJ. Complications of cerebral angiography for patients with mild carotid territory ischemia being considered for carotid endarterectomy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1990; 53: 542–8.
5. Davies KN, Humphrey PR. Complications of cerebral angiography in patients with symptomatic carotid territory ischemia screened by carotid ultrasound. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1993; 56: 967–72.
6. Johnston DC, Chapman KM, Goldstein LB. Low rate of complications of cerebral angiography in routine clinical practice. *Neurology* 2001; 57: 2012–4.
7. Dargas G, Laird JR, Satler LF, Mehran R, Mintz GS, Larrain G, Lansky AJ, Gruberg L, Parsons EM, Laureno R, Monsein LH, Leon MB. Postprocedural hypotension after carotid artery stent placement: predictors and short- and long-term clinical outcomes. *Radiology* 2000; 215: 677–83.
8. Qureshi AI, Luft AR, Sharma M, Janardhan V, Lopes DK, Khan J, Guterman LR, Hopkins LN. Frequency and determinants of postprocedural hemodynamic instability after carotid angioplasty and stenting. *Stroke* 1999; 30: 2086–93.
9. Mendelsohn FO, Weissman NJ, Lederman RJ, Crowley JJ, Gray JL, Phillips HR, Alberts MJ, McCann RL, Smith TP, Stack RS. Acute hemodynamic changes during carotid artery stenting. *Am J Cardiol* 1998; 82: 1077–81.
10. Qureshi AI, Luft AR, Lopes DK, Lanzino G, Fessler RD, Sharma M, Guterman LR, Hopkins LN. Postoperative hypotension after carotid angioplasty and stenting: report of three cases. *Neurosurgery* 1999; 44: 1320–3.
11. Hofmann R, Kerschner K, Steinwender C, Kypka A, Bibl D, Leisch F. Abciximab bolus injection does not reduce cerebral ischemic complications of elective carotid artery stenting: a randomized study. *Stroke* 2002; 33: 725–7.
12. Wholey MH, Wholey M, Eles G, Toursakissian B, Bailey S, Jarmolowski C, Tan WA. Evaluation of glycoprotein IIb/IIIa inhibitors in carotid angioplasty and stenting. *J Endovasc Ther* 2003; 10: 42–4.
13. Ahmadi R, Willfort A, Lang W, Schillinger M, Alt E, Gschwandtner M, Haumer M, Maca T, Ehringer H, Minar E. Carotid artery stenting: effect of learning curve and intermediate-term morphological outcome. *J Endovasc Ther* 2001; 8: 539–46.
14. Ahmadi R, Schillinger M, Lang W, Mlekusch W, Sabeti S, Minar E. Carotid artery stenting in the older patient: is age a risk factor for poor outcome? *J Endovasc Ther* 2002; 9: 559–65.
15. Mlekusch W, Schillinger M, Sabeti S, Nachtmann T, Lang W, Ahmadi R, Minar E. Hypotension and bradycardia after elective carotid stenting: frequency and risk factors. *J Endovasc Ther* 2003; 10: 851–9.
16. Sabeti S, Schillinger M, Mlekusch W, Nachtmann T, Lang W, Ahmadi R, Minar E. Contralateral high grade carotid artery stenosis or occlusion is not associated with an increased risk for poor neurological outcome after carotid stenting. *Radiology* 2004; 230: 70–6.

17. Mathias K, Jäger H, Stahl H. Früh- und Spätergebnisse der Karotis-PTA. *Vasa* 1997; 50 (Suppl): 11.
18. Roubin GS, New G, Iyer SS, Vitek JJ, Al-Mubarak N, Liu MW, Yadav J, Gomez C, Kuntz RE. Immediate and late clinical outcomes of carotid artery stenting in patients with symptomatic and asymptomatic carotid artery stenosis. *Circulation* 2001; 103: 532–7.
19. Brooks WH, McClure RR, Jones MR, Coleman TC, Breathitt L. Carotid angioplasty and stenting versus carotid endarterectomy: randomized trial in a community hospital. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38: 1589–95.
20. 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: 1729–37.
21. Yadav J for the SAPHIRE Investigators. SAPHIRE Study: Stenting and angioplasty with protection in patients with high risk for endarterectomy. TCT 2003 Scientific Session, September 2003, Washington.
22. Ohki T, Marin ML, Lyon RT, Berdejo GL, Soundararajan K, Ohki M, Yuan JG, Faries PL, Wain RA, Sanchez LA, Suggs WD, Veigh FJ. Ex vivo human carotid artery bifurcation stenting: correlation of lesion characteristics with embolic potential. *J Vasc Surg* 1998; 27: 463–71.
23. Martin JB, Gailloud P, Khan HG, Sugiu K, Matali A, Guimaraens L, Rufenacht DA. Distal flow protection during carotid stenting, a prospective study to quantify the embolic debris retrieved in the internal carotid artery territory. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1998; 21 (Suppl 1): 88.
24. Okhi T, Veigh FJ. Carotid artery stenting: Utility of cerebral protection devices. *J Invas Cardiol* 2001; 13: 47–55.
25. Whitlow PL, Lylík P, Londero H, Mendiz OA, Mathias K, Jaeger H, Parodi J, Schonholz C, Milei J. Carotid artery stenting protected with an emboli containment system. *Stroke* 2002; 33: 1308–14.
26. Henry M, Henry I, Klonaris C, Masson I, Hugel M, Tzvetanov K, Ethevenot G, Le BE, Kownator S, Luizi F, Folliguet B. Benefits of cerebral protection during carotid stenting with the PercuSurge GuardWire system: mid-term results. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 1–13.
27. Al-Mubarak N, Colombo A, Gaines PA, Iyer SS, Corvaja N, Cleveland TJ, Macdonald S, Brennan C, Vitek JJ. Multicenter evaluation of carotid artery stenting with a filter protection system. *J Am Coll Cardiol*. 2002; 39: 841–6.
28. Junghans U, Siebler M. Cerebral microembolisms blocked by tirofiban, a selective non-peptide platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor antagonist. *Circulation* 2003; 107: 2717–21.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)