

Journal für

# Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/  
JNeurolNeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

## Erfahrungen mit der endovaskulären Therapie der Karotisstenose

Minar E, Ahmadi R

*Journal für Neurologie*

*Neurochirurgie und Psychiatrie*

2003; 4 (1), 27-32

Homepage:

[www.kup.at/](http://www.kup.at/)

**JNeurolNeurochirPsychiatr**

Online-Datenbank  
mit Autoren-  
und Stichwortsuche

Indexed in  
EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031117M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

# 76. Jahrestagung

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie DGNC

Joint Meeting mit der Französischen  
Gesellschaft für Neurochirurgie



**2025**  
1.-4. Juni  
**HANNOVER**

[www.dgnc-kongress.de](http://www.dgnc-kongress.de)

Im Spannungsfeld zwischen  
Forschung und Patientenversorgung

**PROGRAMM JETZT ONLINE EINSEHEN!**



Deutsche  
Gesellschaft für  
Epileptologie



# 64. JAHRESTAGUNG

der Deutschen Gesellschaft für Epileptologie

**10.-13. Juni 2026**  
**Würzburg**



# Erfahrungen mit der endovaskulären Therapie der Karotisstenose

E. Minar, R. Ahmadi

*Die bisherigen Ergebnisse mit der Stentangioplastie zur Therapie der Karotisstenose sind sehr vielversprechend, und es scheint kein wesentlicher Unterschied im Hinblick auf schwerwiegende Komplikationen im Vergleich zur Karotis-Thrombendarteriektomie zu bestehen. Eine endgültige Beurteilung ist allerdings erst nach Abschluß der derzeit laufenden randomisierten Vergleichsstudien möglich. Eine ungehemmte Verbreitung der interventionellen Therapie der Karotisstenose ist zum jetzigen Zeitpunkt ebenso inadäquat wie eine generelle Diffamierung der Methode als „experimentell“ bis zum Abschluß der laufenden randomisierten Studien. Die Indikation zur Durchführung einer Stentangioplastie ist auch derzeit schon – wegen der operationstechnischen Schwierigkeiten bzw. höheren Komplikationsrate bei der chirurgischen Behandlung dieser Patienten – bei einigen Indikationen zumindest teilweise akzeptiert.*

**Schlüsselwörter:** Karotisangioplastie, Stentimplantation, Protektionssystem, Karotisendarteriektomie

**Recent Experience With Carotid Artery Stenting:** Carotid artery stenting (CAS) seems equivalent to carotid endarterectomy (CEA) in terms of the ability to correct carotid stenosis without increased risk of severe complications. The results of CAS may be further improved by operator experience and by use of cerebral protection devices. The results of ongoing randomised trials between CEA and CAS will help clarify the role of this less invasive approach for the treatment of extracranial carotid disease. *J Neurol Neurochir Psychiatr* 2003; 4 (1): 27–32.

**Key words:** carotid angioplasty, stenting, protection device, carotid endarterectomy

Die zerebrovaskuläre Mortalität steht an dritter Stelle in der Liste der Todesursachen. Etwa jedem vierten Schlaganfall liegt eine Verschlusskrankheit der Arteria carotis interna zugrunde.

Es steht außer Zweifel, daß die operative Desobliteration der Karotisgabel derzeit als Goldstandard zur Beseitigung hochgradiger Karotisstenosen anzusehen ist. In großen, in den USA (NASCET [1]) und in Europa (ECST [2]) durchgeführten multizentrischen Studien konnte dokumentiert werden, daß die operative Behandlung der symptomatischen hochgradigen (> 70 %) Karotisstenose das schlaganfallfreie Überleben im Vergleich zur besten konservativen Therapie signifikant verbessern kann. In diesem Zusammenhang muß jedoch auch angemerkt werden, daß mit der „besten konservativen Therapie“ heutzutage wahrscheinlich bessere Ergebnisse erzielt werden können als zum Zeitpunkt der Durchführung dieser chirurgischen Studien (z. B. durch Einsatz von Statinen, Clopidogrel, ACE-Hemmern etc.).

Ein – allerdings geringerer – Vorteil des chirurgischen gegenüber dem konservativen Vorgehen wurde vereinzelt auch für Patienten mit asymptomatischer Karotisstenose nachgewiesen (ACAS [3]). Die Vorteile des operativen gegenüber dem konservativen Vorgehen bestehen allerdings nur bei einer ausreichend niedrigen perioperativen Komplikationsrate.

In den erwähnten Studien erfolgte eine strenge Selektion der eingeschlossenen Patienten und insbesondere auch eine strenge Selektion der teilnehmenden Zentren. Trotzdem lag die Häufigkeit schwerwiegender Komplikationen (Tod bzw. „major stroke“) in den am häufigsten zitierten Studien (NASCET sowie ECST) bei 2,8 bzw. 7 %. Zusätzlich ist die Karotisoperation bei bestimmten Patientenkollektiven mit deutlich höheren Komplikationsraten verbunden, z. B. frühere Karotisoperation (11 %), kontralateraler Carotis interna-Verschluß (14 %), kombinierte Eingriffe im Karotis- und koronaren Stromgebiet (24 %) [4]. Eine operationsspezifische Komplikation ist das Auftreten peripherer Nervenläsionen. So lag diese Häufigkeit in der NASCET-Studie bei 7,6 %. Zusätzlich findet sich bei pro-

spektiver Evaluation in der Literatur diesbezüglich eine noch deutlich höhere Komplikationsrate zwischen 10 und 20 % (Übersicht bei [5]).

Es scheint daher gerechtfertigt, Behandlungsalternativen – insbesondere für die erwähnten Patientenkollektive mit hohem Risiko – zu suchen.

Bereits Anfang der 80er Jahre wurde erstmals über die Möglichkeit einer PTA im Karotisstromgebiet berichtet. Dennoch hat sich diese Methode aus Angst vor der Auslösung einer zerebralen Embolie bis vor kurzem nicht durchsetzen können. In den letzten Jahren wurde jedoch von mehreren Arbeitsgruppen über Erfahrungen anhand relativ großer Fallzahlen berichtet. An der Abteilung für Angiologie im AKH Wien kommt die endovaskuläre Therapie der Karotisstenose mittels PTA/Stentimplantation seit 1997 zum Einsatz, wobei bisher etwa 500 Patienten behandelt wurden. Im folgenden soll über Technik und Ergebnisse der endovaskulären Therapie berichtet und der gegenwärtige Stellenwert, insbesondere im Vergleich zur Karotis-TEA, diskutiert werden.

## Technik der endovaskulären Therapie

Die Angioplastie sowie die Stentimplantation der ACI wird in der Regel in Lokalanästhesie durchgeführt, sodaß man während des Eingriffes mit dem Patienten kommunizieren kann. Als Zugang dient meist die Arteria femoralis in der Leiste. Am Beginn der Behandlung wird grundsätzlich eine Aortenbogen- und in weiterer Folge eine selektive Angiographie durchgeführt, um den aktuellen Stenosegrad zu messen und die intrazerebrale kollaterale Zirkulation darzustellen. Bei offenem Ramus communicans anterior und gutem Crossflow sind während des Eingriffes keine hämodynamisch bedingten ischämischen Reaktionen zu erwarten.

Prinzipiell ist die Durchführung des Eingriffes in der Monokathetertechnik oder koaxialen Kathetertechnik (mit Führungskatheter) möglich. Bei der Monokathetertechnik wird nach Sondierung der Arteria carotis communis die optimale Projektion der Karotisgabel gesucht und die Ste-

Aus der klinischen Abteilung für Angiologie, Universitätsklinik für Innere Medizin II, Wien

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

nose mittels Road map-Technik (oder Overlay-Technik) mit einem steuerbaren Führungsdraht passiert. Nach Vordehnung der Stenose mit einem Ballonkatheter (bis 4 mm Durchmesser) erfolgt die Stentimplantation, wobei nach erneutem Katheterwechsel im Stent eine Nachdilatation bis 5 oder 6 mm durchgeführt wird. Bei der koaxialen Kathetertechnik wird ein Führungskatheter bzw. eine lange Schleuse bis in die Arteria carotis communis vorgeschoben. Bei der Bewertung der beiden technischen Varianten der Stentangioplastie ergeben sich für beide Verfahren Vor- und Nachteile. Die Verfahrenswahl ist in erster Linie von der Erfahrung des behandelnden Arztes sowie von den anatomischen Gegebenheiten des Aortenbogens und des Karotisstromgebietes des Patienten abhängig.

Für die Durchführung der Stentangioplastie ist es wichtig, ob es sich um eine alleinige Stenose der Arteria carotis interna handelt, oder ob die atherosklerotische Läsion auf die Arteria carotis communis übergeht. Bei zumindest 1 cm distal der Bifurkation gelegenen ACI-Stenosen ist es sinnvoll, den Stent ausschließlich in der ACI zu platzieren. Bei atherosklerotischen Läsionen im Bifurkationsbereich – wie es meist der Fall ist – wird der Stent sowohl in die ACI als auch in die ACC gelegt. Dadurch kommt er naturgemäß in Gefäßen mit unterschiedlichem Durchmesser zu liegen. Zur Erzielung eines guten Wandkontaktes muß der Stent daher dem Durchmesser der ACC angepaßt und in der Länge so gewählt werden, daß die Bifurkation mit genügend Spielraum nach proximal und distal überstentet wird. Am Beginn der Stenttechnologie wurden in erster Linie ballonexpandierende Stents (z. B. Palmaz-Stent) eingesetzt. Da diese Stents einige prinzipielle Nachteile aufweisen, kommen derzeit fast ausschließlich selbstexpandierende Stents zur Anwendung.

Das Auftreten einer Hypotonie bzw. Bradykardie während der Ballonaufdehnung im Bereich der Karotisdabel stellt eine relativ häufige, jedoch fast immer gut beherrschbare Komplikation dar [6]. Diesbezüglich wird bei uns die routinemäßige präinterventionelle Prophylaxe mit intravenösem Atropin (0,5–1 mg) durchgeführt. Zusätzlich werden präinterventionell 5000 IE Heparin verabreicht. Bereits präinterventionell ist eine suffiziente Thrombozytenfunktionshemmung erforderlich, wobei eine Kombinationstherapie mit Aspirin (100 mg/die) sowie Clopidogrel (75 mg/die; am 1. Tag 300 mg) durchgeführt wird. In unserem Zentrum wird die kombinierte Therapie für einen Monat weitergeführt, im Anschluß daran erfolgt eine Weiterbehandlung mit Clopidogrel.

Das Hauptproblem der interventionellen Therapie der Karotisstenose ist derzeit ein nicht absolut sicher kalkulierbares Embolierisiko. Es konnte dokumentiert werden, daß es im Rahmen der PTA einer atherosklerotischen Karotisstenose zu multiplen Mikroembolisierungen (Partikelgröße von 3 bis 600 µ) kommt [7]. Dieses Risiko ist insbesondere bei der PTA von sonographisch echoarmem Plaquematerial erhöht. Martin et al. [8] konnten bei Verwendung eines distalen Okklusionsballons z. B. zahlreiche Cholesterinkristalle (von 3000 und 13.000) mit einem Durchmesser von 3 bis 400 µ nach einer PTA/Stentimplantation im Aspirat nachweisen. Daher wird gegenwärtig versucht, mit Hilfe von temporären Okklusionsballons oder Filtern während des Eingriffes eine zerebrale Protektion durchzuführen und damit die Häufigkeit neurologischer Komplikationen zu minimieren. Diese zerebrale Protektion kann mittlerweile durch verschiedenste Systeme realisiert werden, wobei es in den letzten Jahren zu einer Miniaturisierung dieser Systeme gekommen ist. So kann ein weicher Okklusionsballon mit einem wählbaren Durchmesser gesetzt werden. Alternativ können tempo-

räre Filter eingesetzt werden, welche während der Intervention den Blutfluß gewährleisten und Partikel ab einer definierten Größe herausfiltern. Derzeit werden verschiedene neuentwickelte Protektionssysteme für das Karotisstromgebiet in klinischen Studien geprüft. Die notwendige Filterkapazität ist allerdings noch nicht definiert. Mehrere Autoren haben bereits berichtet, daß die Komplikationsrate bei Anwendung von Embolie-Protektionssystemen reduziert werden kann [9–12].

## Ergebnisse

### *Eigene Ergebnisse*

Bisher wurden an der Abteilung Angiologie im AKH Wien 500 Patienten mittels Stentangioplastie wegen hochgradiger ACI-Stenose behandelt (siehe Fallbeispiele, Abb. 1–3). Als Indikation gilt eine symptomatische >70%ige Stenose (NASCET-Kriterien) bzw. eine asymptomatische über 80%ige Stenose bei folgenden Zusatzkriterien: Progression des Stenosegrades innerhalb der letzten 6 Monate; stummer Infarkt im CT; kontralateraler Verschuß der Arteria carotis interna bzw. ebenfalls über 80%ige Stenose; Indikationsstellung durch den Chirurgen vor einer geplanten größeren anderen Operation (z. B. aortokoronarer Bypass); höchstgradige Stenose über 90 %. Die Indikationsstellung und postinterventionelle Kontrolle erfolgten immer durch einen neurologischen Konsiliarfacharzt.

Die Ergebnisse einer prospektiven Kohortenstudie bei 303 konsekutiven Patienten (zwischen Jänner 1997 und November 2000) mit insgesamt 320 Karotisinterventionen wurden rezent publiziert [13]. Das mittlere Alter der Patienten betrug 70 Jahre; 62 % der Patienten waren asymptomatisch, 6 % hatten eine im CT dokumentierte stumme, ipsilaterale Ischämie.

Bei 298/320 Stenosen der Arteria carotis interna (93 %) konnte die Intervention technisch erfolgreich durchgeführt werden.

Die Komplikationen sind in Tabelle 1 aufgelistet. Die kombinierte Insult/30-Tage-Mortalität betrug 3 %. Bei symptomatischen Patienten war dies bei 5/114 (4 %) der Fall, hingegen bei 4/189 (2 %) der asymptomatischen Patienten. Nach den ersten 80 Patienten war eine signifikante ( $p = 0,03$ ) Reduktion der Häufigkeit neurologischer Komplikationen im Sinne eines Lerneffektes zu beobachten. Die kumulative Durchgängigkeitsrate (Kaplan-Meier) nach 36 Monaten betrug 91 %. In dieser Serie kamen keine Protektionssysteme zum Einsatz.

In einer weiteren eigenen Studie konnte gezeigt werden, daß die Komplikationsrate bei über 75jährigen Patienten nicht höher war als bei den unter 75jährigen [14].

### *Ergebnisse in der Literatur*

Die Behandlung der atherosklerotischen Karotisstenose mittels Stentangioplastie ist der alleinigen PTA hinsichtlich der Frühergebnisse, der Komplikationsrate und der Langzeitergebnisse überlegen. Daher sollte die alleinige Karotis-PTA ohne zusätzliche Stentimplantation wegen der schlechteren Ergebnisse nicht mehr durchgeführt werden. So berichteten Mathias et al. [15], daß 12 von 242 (5 %) der PTA-Patienten, aber nur 9 von 431 Stent-Patienten (2,1 %) im Rahmen der interventionellen Therapie einen Insult erlitten. Zusätzlich bestand nach alleiniger PTA bei 52 % der Patienten eine Reststenose von mehr als 20 %, hingegen nur bei 3 % nach Stentimplantation. Die primäre Durchgängigkeitsrate nach 5 Jahren war in der PTA-Gruppe 76 % und in der Stent/PTA-Gruppe 88 %.

Die von unserer Arbeitsgruppe berichtete Komplikationsrate ist in guter Übereinstimmung mit den Daten anderer erfahrener Zentren [16–18]. Dabei konnte in allen Arbeitsgruppen, die das Verfahren bereits mehrere Jahre einsetzen und mehr als 100 Patienten behandelt haben, die anfängliche Komplikationsrate mehr als halbiert werden. So berichteten z. B. Roubin et al. [18], daß die Häufigkeit eines minor stroke von initial 7,1 % auf 3,1 % reduziert werden konnte. Diese Arbeitsgruppe gab ein Alter über 80 Jahre als wichtigsten Prädiktor für die 30-Tage-Insult-/Mortalitätsrate an. Unsere eigene Arbeitsgruppe konnte allerdings auch bei über 75jährigen Patienten keine höhere Komplikationsrate beobachten [14].

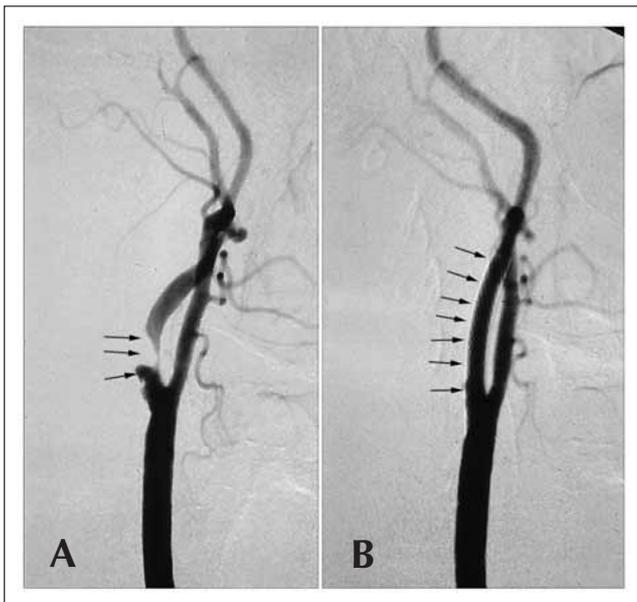
In einer Arbeit von Wholey et al. [17] wurden die anhand eines Registers erfaßten Ergebnisse von 36 Zentren mit über 5000 Interventionen publiziert. Dabei wurde

über eine Häufigkeit eines minor stroke von 2,7 % berichtet, ein major stroke trat bei 1,5 % auf, die 30-Tage-Mortalität betrug 0,9 %. Somit lag die 30-Tage-Mortalität-/Insult-rate bei 5,1 %.

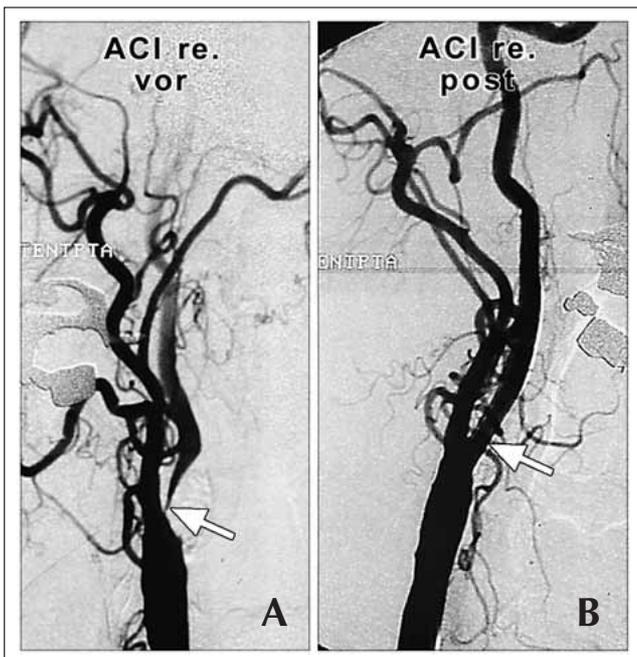
## Diskussion

Aufgrund der bisher vorliegenden, von verschiedenen Arbeitsgruppen berichteten Ergebnisse und der Ergebnisse der bisher publizierten randomisierten Studien [19, 20] scheint zwischen den beiden Therapieverfahren – Karotis-TEA versus Stentangioplastie – kein wesentlicher Unterschied im Hinblick auf schwerwiegende perioperative bzw. periinterventionelle Komplikationen vorzuliegen.

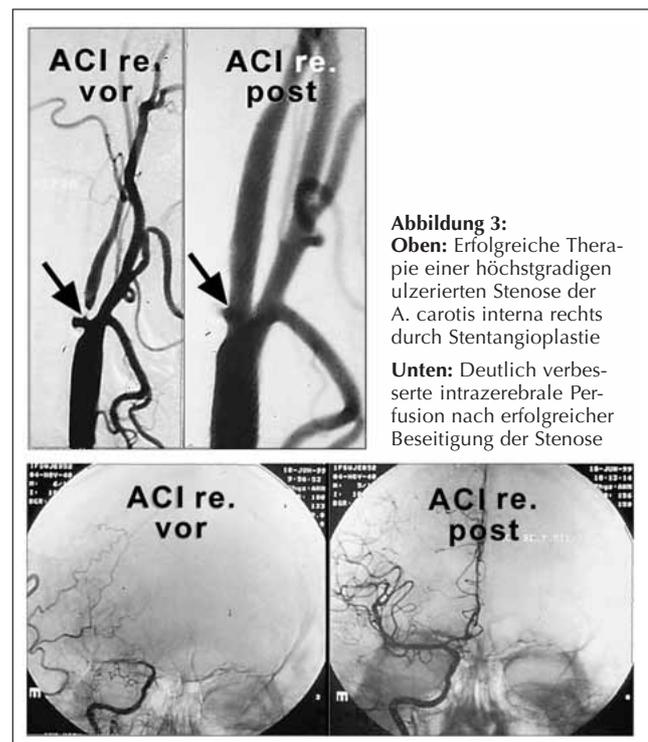
Eine von Naylor et al. [21] publizierten randomisierten Studie mußte wegen einer inakzeptabel hohen Komplikationsrate in der endovaskulär behandelten Gruppe nach 17 Patienten abgebrochen werden. Die sehr schlechten Ergebnisse der Stentangioplastie in dieser Studie sind jedoch keineswegs repräsentativ und können daher nicht als Argument gegen die Stentangioplastie herangezogen werden. In der CAVATAS-Studie (Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Trial) waren inakzeptabel schlechte Ergebnisse in beiden Therapiearmen zu beobachten – jeweils 10 % Insult-/Mortalitätshäufigkeit [19]) (Tab. 2). Diese Studie wird daher weder von den Gefäßchirurgen als repräsentativ akzeptiert noch von den inter-



**Abbildung 1:** A) Hochgradige symptomatische Stenose der A. carotis interna; B) gutes morphologisches Ergebnis nach erfolgreicher Stentangioplastie



**Abbildung 2:** Höchstgradige Abgangsstenose der A. carotis interna rechts; A) vor Stentangioplastie; B) nach erfolgreicher Stentangioplastie



**Abbildung 3:**  
**Oben:** Erfolgreiche Therapie einer höchstgradigen ulzerierten Stenose der A. carotis interna rechts durch Stentangioplastie  
**Unten:** Deutlich verbesserte intrazerebrale Perfusion nach erfolgreicher Beseitigung der Stenose

**Tabelle 1:** Häufigkeit neurologischer Komplikationen sowie der 30-Tage-Mortalität im Rahmen der endovaskulären Therapie der Karotisstenose bei 303 konsekutiven Patienten der Abteilung Angiologie des 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 %)

ventionell Tätigen. So wurde in dieser Studie nur bei 26 % der Patienten eine Stentimplantation vorgenommen, die übrigen Patienten wurden ausschließlich mittels Angioplastie behandelt. Es kann jedoch als gesichert gelten, daß die alleinige PTA schlechtere Ergebnisse als die Stentangioplastie liefert.

In einer rezent publizierten randomisierten Studie [20] war in beiden Gruppen kein Insult zu beobachten. In der operierten Gruppe ereignete sich ein Todesfall bei 51 behandelten Patienten, in der Stent-Gruppe trat bei 1/53 eine transitorische ischämische Attacke auf. Wegen der kleinen Fallzahl sind allerdings keine definitiven Schlußfolgerungen möglich.

In einem multidisziplinären Consensus Statement der American Heart Association wurde festgelegt, daß die Karotis-Endarteriektomie der symptomatischen > 70%igen Karotisstenose nur dann eine gesicherte Indikation darstellt, wenn das kombinierte perioperative Risiko (30-Tage-Mortalität sowie zentralneurologische Morbidität) geringer als 6 % ist. Für die asymptomatische Karotisstenose muß – wegen des geringeren spontanen Insultrisikos – das kombinierte operative Risiko geringer als 3 % sein [23].

In der NASCET-Studie betrug die Häufigkeit schwerwiegender Komplikationen (Tod bzw. „major stroke“) 2,8 %, in der europäischen multizentrischen Studie (ECST) immerhin 7 %. Daher muß man davon ausgehen, daß – trotz jahrzehntelanger Erfahrung mit diesem Therieverfahren – eine extrem niedrige Komplikationsrate nur in wenigen „Centers of excellence“ erreicht werden kann. So berichteten z. B. Polterauer et al. [24], daß an der Abteilung für Gefäßchirurgie im AKH Wien die aktuelle perioperative Mortalität/Morbidität < 1 % beträgt.

Diese sehr guten Ergebnisse sind allerdings nicht unbedingt als repräsentativ für die Karotis-TEA anzusehen. So wurde in einer Übersichtsarbeit von Rothwell [25] anhand der Daten von fast 16.000 Patienten eine schwerwiegende Komplikationsrate von 5,6 % angegeben. Zusätzlich waren

die angegebenen Komplikationsraten noch höher, wenn die neurologische Evaluation des Patienten tatsächlich durch einen Neurologen erfolgte.

Für die Stentangioplastie liegen – im Vergleich zur Karotis-TEA – naturgemäß bisher deutlich weniger Daten vor, zusätzlich ist die Evidenz für die klinische Effektivität, insbesondere im Langzeitverlauf, noch weitgehend ausständig. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse liegt die Häufigkeit von Rezidivstenosen jedenfalls unter 10 % [13, 16, 18]. Beim Vorliegen einer Instent-Rezidivstenose läßt sich diese in den meisten Fällen durch einen neuerlichen endovaskulären Eingriff gut behandeln [26] (Fallbeispiel Abb. 4). Die in der Literatur angegebene Häufigkeit von Rezidivstenosen nach Karotis-Endarteriektomie liegt meist zwischen 5 bis 20 % (Übersicht bei [22]).

Bei der Interpretation und beim Vergleich der Studienergebnisse sind auch unterschiedliche Ein- und Ausschlusskriterien zu berücksichtigen. So beinhalten die berichteten PTA/Stent-Studien meist doch einen größeren Prozentsatz asymptomatischer Patienten (allerdings werden auch in rezenten chirurgischen Serien etwa 40 % asymptomatischer Patienten operiert). Auf interventionellem Wege werden jedoch oft auch Hochrisikopatienten behandelt, welche in chirurgischen Serien – zumindest in den großen randomisierten Studien – ausgeschlossen waren. Mathur et al. [4] berichteten, daß bei Berücksichtigung nur jener Patienten, welche die Einschlusskriterien für die NASCET-Studie erfüllten, eine niedrigere Komplikationsrate (2,7 %) erzielt werden konnte als im Gesamtkollektiv der mittels Stentimplantation behandelten Patienten (6,9 %).

Bei der Beurteilung der Ergebnisse der endovaskulären Therapie muß zusätzlich berücksichtigt werden, daß für die endovaskuläre Rekanalisation der Arteria carotis bisher keine eigens dafür entwickelten Katheter und Stents zur Verfügung standen. Prinzipiell kann daher durch Verbesserung auf dem Materialsektor auch eine weitere Verbesserung der Ergebnisse erwartet werden.

Jedenfalls werden die von der American Heart Association publizierten Voraussetzungen zur Durchführung einer Karotis-Endarteriektomie aufgrund der bisher publizierten Studienergebnisse auch bei der Durchführung einer endovaskulären Therapie erfüllt.

Derzeit laufen weltweit mehrere Studien, welche prospektiv und randomisiert die Karotis-Stentangioplastie mit der TEA vergleichen: im deutschsprachigen Raum die SPACE-Studie (Stentgeschützte Perkutane Angioplastie der Carotis vs. Endarteriektomie), weiters CREST (Carotid Revascularisation Endarterectomy vs. Stent Trial), CASET (Carotid Artery Stent vs. Endarterectomy Trial), CAVATAS II und SAPPHERE. Zusätzlich laufen einige Register, in denen neue Stents und Protektionssysteme eingesetzt werden.

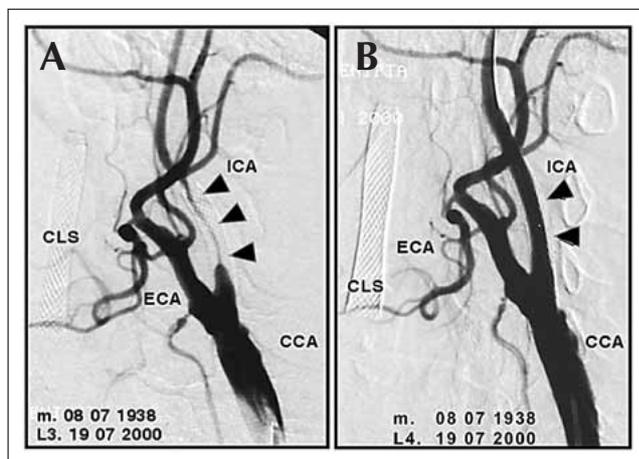
Derzeit wurde noch keine der laufenden randomisierten Studien vorzeitig abgebrochen (in der im deutschsprachigen Raum durchgeführten SPACE-Studie wurden bis jetzt über 200 Patienten inkludiert). Daraus kann man schließen, daß offenbar kein gravierender Unterschied zwischen den beiden Studienarmen im Hinblick auf schwerwiegende Komplikationen besteht.

Zusätzlich wurde rezent berichtet [27], daß im Rahmen der SAPPHERE (Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy)-Studie der kombinierte Endpunkt Tod/Insult/Myokardinfarkt nach 30 Tagen in der Stent-Angioplastie-Gruppe signifikant geringer war als in der operierten Gruppe (5,8 vs. 12,6 %;  $p = 0,047$ ).

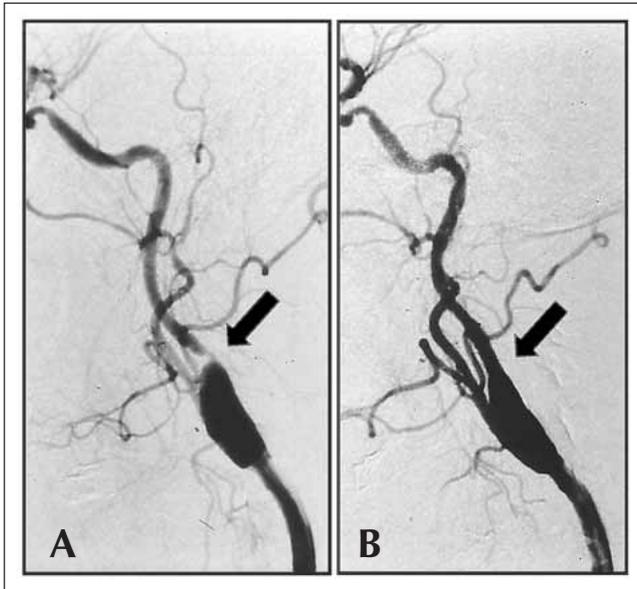
Die Indikationsstellung zur Karotis-Stentangioplastie muß sich an den akzeptierten Indikationen zur Karotisoperation orientieren. Bei Indikationsstellung zur Karotisrevaskularisation sollte der Patient heutzutage nach ent-

**Tabelle 2:** Vergleich der Häufigkeit schwerwiegender Komplikationen nach Karotis-PTA sowie Karotis-TEA (Ergebnisse der CAVATAS-Studie)

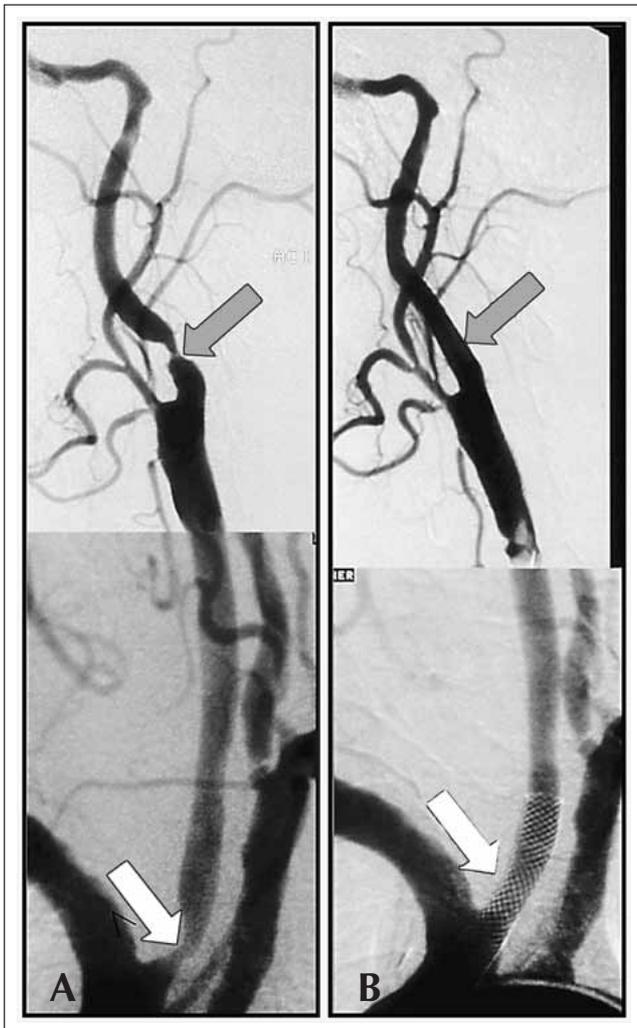
	Karotis-PTA (N = 251)	Karotis-TEA (N = 253)
Tod/schwerer Insult	6 %	6 %
Tod/Insult	10 %	10 %
Nervenläsion	0 %	10 %
Myokardinfarkt	0 %	1 %



**Abbildung 4:** A) Rezidivstenose 6 Monate nach Stentangioplastie einer hochgradigen Stenose der A. carotis interna links; B) nach neuerlicher Angioplastie und Stentimplantation (CLS: kontralateraler Karotisstenose)



**Abbildung 5:** A) Hochgradige Rezidivstenose nach Karotis-TEA; B) nach erfolgreicher Stentangioplastie



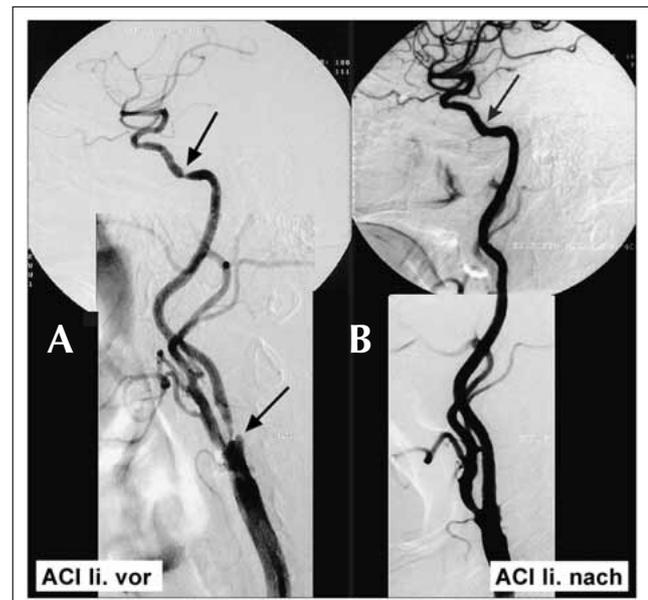
**Abbildung 6:** A) Abgangsstenose der A. carotis communis rechts sowie hochgradige Stenose der A. carotis interna rechts; B) angiographisches Ergebnis nach erfolgreicher Stentangioplastie im Bereich der A. carotis communis und der A. carotis interna

sprechender Aufklärung möglichst in eine der großen randomisierten Multicenter-Studien eingebracht werden. In diesem Zusammenhang ist auf eine unabhängige neutrale Beratung durch einen Neurologen besonders großer Wert zu legen. Jene Patienten, die außerhalb von Studien mittels Karotis-Stentangioplastie behandelt werden, sollten im Sinne der Qualitätssicherung in einem hierfür eingerichteten Register dokumentiert werden.

Die Indikation zur Durchführung einer Stentangioplastie zur Behandlung hochgradiger Karotisstenosen scheint auch derzeit schon – wegen der operationstechnischen Schwierigkeiten bzw. höheren Komplikationsrate bei der chirurgischen Behandlung dieser Patienten – bei einigen Indikationen zumindest teilweise akzeptiert. Dazu gehören z. B. die Rezidivstenose nach Karotisoperation (Abb. 5), die lokal schwierige Operation wegen einer besonders hohen Karotisgabel, schwierige lokale Bedingungen („hostile neck“) wie das Auftreten einer Karotisstenose nach Strahlentherapie im Halsbereich. Möglicherweise stellt die endovaskuläre Therapie bei Patienten mit schwerer koronarer Herzkrankheit und geplanter aortokoronarer Bypassoperation eine ideale Alternative zum ein- bzw. zweizeitigen chirurgischen Vorgehen (Karotis-TEA und aortokoronarer Bypass) dar. Ein prinzipieller Vorteil des endovaskulären Vorgehens besteht darin, daß auch proximal und distal der Bifurkation gelegene Stenosen in der gleichen Sitzung behandelt werden können (Abb. 6, 7).

Folgende Situationen erscheinen aufgrund der bisherigen Erfahrungen für die Durchführung einer interventionellen Therapie wenig bis gar nicht geeignet: ausgeprägt konzentrisch verkalkte Stenosen, Stenosen mit thrombotischen Auflagerungen, starke Schlingelung im proximalen Abschnitt der Arteria carotis interna; dabei kann es nämlich im Rahmen einer proximalen Streckung des Gefäßes durch den Stent zu einer weiter distal auftretenden Knickstenose kommen.

Im Rahmen der derzeit laufenden randomisierten Studien könnten Differentialindikationen für die Durchführung einer Karotis-TEA oder Stentangioplastie herausgearbeitet werden.



**Abbildung 7:** A) Hochgradige Abgangsstenose der A. carotis interna sowie höhergradige distale ACI-Stenose (siehe Pfeile); B) nach erfolgreicher Stentangioplastie der proximalen sowie Angioplastie der distalen Stenose

Die Indikation sollte grundsätzlich im Team gestellt werden, dem nach Möglichkeit ein Angiologe/Radiologe, ein Gefäßchirurg und ein Neurologe angehören sollten. Unabhängig von der Fachrichtung darf die endovaskuläre Therapie der Karotisstenose aber nur von Spezialisten durchgeführt werden, die nachweislich über ausreichende Erfahrung in der interventionellen Technik der PTA und der Stentimplantation verfügen.

Die derzeit laufenden Studien werden sicherlich mehr Klarheit und hoffentlich eine differenziertere Indikationsstellung für das eine oder andere Verfahren im Sinne einer optimalen Patientenbetreuung ermöglichen.

Aufgrund der bisher vorliegenden Daten sind kontrollierte Studien mit randomisiertem Vergleich beider Therapieverfahren ethisch absolut vertretbar. Die unterschiedlichen Interpretationen der vorliegenden Studienergebnisse und die Stellungnahmen verschiedenster Fachgesellschaften machen die Durchführung solcher Studien auch dringend notwendig, um den Patienten in Hinkunft das optimale Therapieverfahren anbieten zu können.

Abschließend soll noch angemerkt 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. Eine ausgewogene Beurteilung, welche die Pro- und Kontra-Argumente berücksichtigt, ist dringlich angezeigt. Durch eine solche ausgewogene und kritische Diskussion soll gewährleistet werden, daß die neue, vielversprechende und potentiell wertvolle Methode der endovaskulären Therapie der Karotisstenose nicht durch einseitige Argumentation verhindert wird, und daß andererseits einer unkritischen Verbreitung einer in Relation zur Karotis-TEA nicht ausreichend validierten Methode entgegen gewirkt wird.

## Literatur

- Barnett HJM, Taylor DW, Eliasziw M, Fox AJ, Ferguson GG, Haynes RB, Rankin RN, Clagett GP, Hachinski VC, Sackett DL, Thorpe KE, Meldrum HE. Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. *N Engl J Med* 1998; 339: 1415–25.
- European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MCR European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet* 1998; 351: 1379–87.
- Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis (ACA) Study. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. *JAMA* 1995; 273: 1421–8.
- Mathur A, Roubin GS, Iyer SS, Piamsonboon C, Liu MW, Gomez CR, Yadav JS, Chastain HD, Fox LM, Dean LS, Vitek JJ. Predictors of stroke complicating carotid artery stenting. *Circulation* 1998; 97: 1239–45.
- Debus ES, Sailer M, Illert B, Franke S. Nervenläsionen nach Karotis-endarterektomie. *Gefäßchirurgie* 1998; 3: 165–9.
- Mendelsohn FO, Weissman NJ, Lederman RJ, Crowlex 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.
- Ohki T, Marin ML, Lyon RT, Berdejo GL, Soundararajan K, Ohki M, Yuan JG, Faries PL, Wain RA, Sanchez LA, Suggs WD, Veith FJ. Ex vivo human carotid artery bifurcation stenting: correlation of lesion characteristics with embolic potential. *J Vasc Surg* 1998; 27: 463–71.
- 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.
- Ohki T, Veith FJ. Carotid artery stenting: Utility of cerebral protection devices. *J Invas Cardiol* 2001; 13: 47–55.
- Whitlow PL, Lylyk 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.
- Henry M, Henry I, Klonaris C, Masson I, Hugel M, Tzvetanov K, Ethevenot G, Le BE, Kownator S, Luiz F, Folliguet B. Benefits of cerebral protection during carotid stenting with the PercuSurge GuardWire system: midterm results. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 1–13.
- 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.
- Ahmadi R, Willfort A, Lang W, Schillinger M, Gschwandner ME, Haumer M, Maca Th, Ehringer H, Minar E. Carotid artery stenting: effect of learning and intermediate-term morphological outcome. *J Endovasc Ther* 2001; 8: 539–46.
- Ahmadi R, Schillinger M, Lang W, Mlekusch W, Sabeti S, Minar E. Carotid artery stenting in older patients: is age a risk factor for poor outcome? *J Endovasc Ther* 2002; 9: 559–65.
- Mathias K, Jäger H, Stahl H. Früh- und Spätergebnisse der Karotis-PTA. *VASA* 1997; 50 (Suppl): 11.
- Mathias K, Jäger H, Sahl H, Hennigs S, Gissler HM. Die interventionelle Behandlung der arteriosklerotischen Karotisstenose. *Radiologe* 1999; 39: 125–34.
- Wholey MH, Wholey M, Mathias K, Roubin GS, Diethrich EB, Henry M, Bailey S, Bergeron P, Dorros G, Eles G, Gaines P, Gomez CR, Gray B, Guimaraens J, Higashida R, Ho DS, Katzen B, Kambara A, Kumar V, Laborde JC, Leon M, Lim M, Londero H, Mesa J, Musacchio A, Myla S, Ramee S, Rodriguez A, Rosenfield K, Sakai N, Shawl F, Sievert H, Teitelbaum G, Theron JG, Vaclav P, Vozzi C, Yadav JS, Yoshimura SI. Global experience in cervical carotid artery stent placement. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2000; 50: 160–7.
- 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. A 5-year prospective analysis. *Circulation* 2001; 103: 532–7.
- 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.
- 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.
- Naylor AR, Bolia A, Abbott RJ, Pye IF, Smith J, Lennard N, Lloyd AJ, London NJ, Bell PR. Randomized study of carotid angioplasty and stenting versus carotid endarterectomy: a stopped trial. *J Vasc Surg* 1998; 28: 326–34.
- Mansour MA, Kang SS, Baker WH, Watson WC, Littooy FN, Labropoulos N, Greisler HP. Carotid endarterectomy for recurrent stenosis. *J Vasc Surg* 1997; 25: 877–83.
- Moore WS, Barnett HJM, Beebe HG, Bernstein EF, Brener BJ, Brott T, Caplan LR, Day A, Goldstone J, Hobson RW. Guidelines for carotid endarterectomy: a multidisciplinary consensus statement from the ad hoc committee, American Heart Association. *Circulation* 1995; 91: 566–79.
- Polterauer P, Brenner M, Claeys L, Huk I, Trubel W, Kretschmer G, Czerny M. Operative Schlaganfallsprophylaxe. *Wien Klin Wochenschr* 1998; 17a: 10–4.
- Rothwell PM, Slattery J, Warlow CP. A systematic review of the risk of stroke and death due to endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Stroke* 1996; 27: 260–5.
- Willfort-Ehringer A, Ahmadi R, Gschwandner ME, Haumer M, Lang W, Minar E. Single-center experience with carotid stent restenosis. *J Endovasc Ther* 2002; 3: 299–307.
- Yadav J. SAPHIRE Study: Stenting and angioplasty with protection in patients with high risk for endarterectomy. AHA Scientific sessions, Nov 2002, Chicago.

# Mitteilungen aus der Redaktion

## Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

## 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](#)