

Technische Universität München
I. Medizinische Klinik, Klinikum rechts der Isar, Gefäßzentrum
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. A Schömig)

Technische Erfolgsrate und Komplikationen bei interventioneller Sanierung von Stenosen der
Arteria carotis interna, sowie deren Langzeitergebnisse

Juliane Hilger

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten
Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. W. Theiss
2. Univ.-Prof. Dr. H. Berger

Die Dissertation wurde am 06.10.2006 bei der Technischen Universität München eingereicht
und durch die Fakultät für Medizin am 26.09.2007 angenommen.

Technische Universität München
I. Medizinische Klinik, Klinikum rechts der Isar, Gefäßzentrum
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. A Schömig)

Technische Erfolgsrate und Komplikationen bei interventioneller Sanierung von Stenosen der
Arteria carotis interna, sowie deren Langzeitergebnisse

Juliane Hilger

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten
Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. W. Theiss
2. Univ.-Prof. Dr. H. Berger

Die Dissertation wurde am 06.10.2006 bei der Technischen Universität München eingereicht
und durch die Fakultät für Medizin am 26.09.2007 angenommen.

| | | |
|-----------|---|-----------|
| I | Inhaltsverzeichnis..... | 1 |
| 1. | Einleitung..... | 4 |
| 2. | Problemstellung..... | 7 |
| 3. | Material und Methoden..... | 8 |
| 3.1 | <u>Patienten</u> | |
| 3.2 | <u>Technik der Angioplastie und Stentimplantation</u> | |
| 3.3 | <u>Nachuntersuchungen</u> | |
| 3.3.1 | Anamnese | |
| 3.3.2 | Körperliche Untersuchung | |
| 3.3.3 | Duplexsonographie | |
| 4. | Ergebnisse..... | 13 |
| 4.1 | <u>Ausgangsbefunde</u> | |
| 4.1.1 | Alters- und Geschlechtsverteilung | |
| 4.1.2 | Vaskuläre Risikofaktoren | |
| 4.1.3 | Vaskuläre Begleiterkrankungen | |
| 4.1.4 | Neurologische Anamnese | |
| 4.1.5 | Duplexsonographische Stenosekriterien | |
| 4.2 | <u>Intervention</u> | |
| 4.2.1 | Technisches Ergebnis | |
| 4.2.2 | Stent- Lokalisation | |
| 4.2.3 | Stent- Typen | |
| 4.2.4 | Komplikationen an der Punktionsstelle | |
| 4.2.5 | Neurologische Komplikationen | |

| | | |
|------------|-----------------------------------|-----------|
| 4.3 | <u>Langzeitverlauf</u> | |
| 4.3.1 | Sekundärprophylaxe | |
| 4.3.2 | Nachbeobachtungszeiten | |
| 4.3.3 | Restenosen | |
| 4.3.4 | Re- Interventionen | |
| 4.3.5 | Neurologische Komplikationen | |
| 4.3.6 | Tod | |
| 5. | Diskussion..... | 31 |
| 6. | Zusammenfassung..... | 38 |
| II | Abkürzungsverzeichnis..... | 3 |
| III | Text..... | 4 |
| IV | Abbildungsverzeichnis..... | 40 |
| V | Literaturverzeichnis..... | 41 |
| VI | Anhang..... | 52 |

II Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------|---|
| AP | Angina pectoris |
| ASS | Acetylsalicylsäure |
| DSA | Digitale Subtraktionsangiographie |
| KHK | Koronare Herzkrankheit |
| PAVK | Periphere arterielle Verschlusskrankheit |
| PRIND | Prolongiertes reversibles ischämisches neurologisches Defizit |
| PTA | Perkutane transluminale Angioplastie |
| TIA | Transitorische ischämische Attacke |
| TEA | Thrombendarteriektomie |
| VHF | Vorhofflimmern |

1. Einleitung

Die zerebrovaskuläre Mortalität steht an dritter Stelle der Todesursachenstatistik nach kardialen Erkrankungen und Karzinomen (57). Zudem ist der Schlaganfall die häufigste Ursache schwerer Invalidität (44).

Etwa 20% der Schlaganfälle werden durch arteriosklerotische Veränderungen der Karotisbifurkation verursacht (33).

Als pathophysiologisches Korrelat der zerebralen Ischämien bei Karotisstenosen sind zum einen arterio-arterielle Embolien (59), zum anderen die Entwicklung von hämodynamischen low-flow Infarkten, meist so genannte Grenzzoneninfarkte im Gebiet zwischen zwei intrakraniellen Gefäßterritorien, zu nennen (40).

Asymptomatische Karotisstenosen fallen im Rahmen von Screeninguntersuchungen mit Hilfe der Angiographie oder der Duplex-Sonographie zur Vorbereitung vor großen Operationen auf. Hinweisend ist ein auskultierbares Strömungsgeräusch, vor allem bei hochgradigen Stenosen im Bereich von 75-90% (19, 59).

Von symptomatischen Karotisstenosen spricht man, wenn klinische Erscheinungen passend zum jeweiligen Versorgungsgebiet nachweisbar sind (17). Man unterscheidet folgende Symptome: 1. Die Amaurosis fugax, eine flüchtige monookuläre Erblindung. 2. Die transitorische ischämische Attacke (TIA), worunter man hemisphärische Symptome, wie passagere Gefühlsstörungen beziehungsweise Lähmungen versteht, die weniger als 24 Stunden anhalten. 3. Das prolongierte reversible ischämische neurologische Defizit (PRIND). Im Gegensatz zur TIA dauert es definitionsgemäß länger als 24 Stunden, ist jedoch vollständig reversibel. 4. Der komplette Schlaganfall, completed stroke, mit bleibenden neurologischen Ausfällen (12, 58).

Die Karotisstenose ist Ausdruck einer systemischen Arteriosklerose, so dass sich die konservativ-medikamentöse Therapie in erster Linie auf die Behandlung, beziehungsweise Beseitigung, der vaskulären Risikofaktoren im Sinne der Primärprävention und Sekundärprävention bezieht (6, 10, 12, 16, 20, 46, 52). Eine zweite Säule der konservativen Behandlung der Karotisstenose ist die Anwendung von Thrombozytenfunktionshemmern. Zur Standardtherapie gehören die Acetylsalicylsäure (ASS), das Ticlopidin und das Clopidogrel als Monotherapie und die Kombination von ASS und Dipyridamol (1, 12). Obwohl ein genereller positiver Effekt der Behandlung mit ASS bei asymptomatischen Karotisstenosen nicht nachgewiesen werden konnte, (9, 20), profitieren Patienten, die bereits eine TIA oder einen ischämischen Insult erlitten haben, von einer konsequenten Thrombozytenfunktionshemmung (6, 12, 29, 39). Bei ASS-Unverträglichkeit oder bei Patienten, die an einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit leiden, sollte eine Umstellung auf Clopidogrel (Plavix®; Iscover®) in Erwägung gezogen werden (17). Eine Anwendung von Ticlopidin (Tyklid®), v.a. in Kombination mit ASS, kann nicht empfohlen werden, da einige Fälle von thrombotischer thrombozytopenischer Purpura auftraten, und Todesfälle durch Knochenmarksuppression beschrieben worden sind (4, 17). Orale Antikoagulantien werden zur Primärprävention und Sekundärprävention kardiogener Hirnembolien, zum Beispiel bei chronischem Vorhofflimmern angewendet, andere Indikationen sind in Diskussion (1, 12).

Seit circa 10 Jahren ist die Indikation zur operativen Behandlung der symptomatischen Karotisstenose $\geq 70\%$ gesichert (2). Die Standardoperation bei der Karotisstenose ist die offene TEA (7, 58). Als gleichwertig wird die sogenannte Eversions-TEA angesehen, wie die EVEREST-Studie (EVERsion carotid Endarterectomy Standard Trial) zeigte (7). Bei letzterer Methode wird die Arteria carotis interna abgesetzt, und die Stenose herausgestülpt (7). Als dritte Alternative steht die VY-Plastik zur Verfügung, bei der sowohl die Arteria carotis interna, als auch die Arteria carotis externa, von der Arteria

carotis communis aus eröffnet werden (58). Bei allen Verfahren der TEA erfolgt nach Beseitigung der Stenose die Freigabe der Strombahn zuerst in die Arteria carotis externa, um so mögliche Embolien aus der Arteria carotis communis in die Arteria carotis interna abzufangen (28). Thrombendarterektomien (TEA) können sowohl in Allgemeinnarkose, als auch in Lokalanästhesie durchgeführt werden (28).

Eine neuere Methode in der Behandlung der Karotisstenose ist die perkutane transluminale Angioplastie (PTA), die sich bereits seit den 1970er Jahren in der Behandlung von arteriellen Durchblutungsstörungen der Becken-Bein-Arterien, der Nieren-Arterien und der Koronar-Arterien bewährt hat (27). K. Mathias und Mitarbeiter konnten Ende der 70-er Jahre zunächst tierexperimentell zeigen, dass Stenosen der hirnzuführenden Gefäße mit der Ballondilatation aufgedehnt werden konnten (32). 1980 wurde die erste atherosklerotische Karotisstenose bei einem Patienten erfolgreich behandelt und 1989 konnten schließlich zur Verbesserung des primären Dilatationsergebnisses Stents als Stützprothesen eingesetzt werden (33).

Bislang gibt es jedoch keine allgemein anerkannten Daten aus prospektiven Studien, die eine vergleichende Indikationsstellung für TEA und PTA zeigen. Bis dahin gilt die Angioplastie mit Stentimplantation als Methode von „experimentellem Charakter“ (2). Sie wird sich langfristig jedoch nur dann gegen die TEA durchsetzen können, wenn neben einer niedrigeren periprozeduralen Komplikationsrate auch die mittel- und langfristigen Ergebnisse ähnlich gut oder besser sind (2).

2. Problemstellung

Der Wert der Karotis-PTA im Vergleich zur TEA ist bislang nicht definiert. Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es, anhand des Patientengutes der 1. Medizinischen Klinik der Technischen Universität München, die Akut- und Langzeitergebnisse der Karotisintervention zu evaluieren, um einen orientierenden Vergleich zur Karotisthrombendarteriektomie zu erhalten.

3. Material und Methoden

3.1 Patientenkollektiv

Im Zeitraum zwischen Juni 1996 und Juli 2001 waren 172 Angioplastien mit Stentimplantation wegen gabelnaher Stenosen der Arteria carotis interna geplant. Bei 13 Patienten war die Intervention primär nicht erfolgreich, so dass diese Patienten für eine TEA vorgeschlagen wurden. Bei einem Patienten wurde zunächst auf eine Intervention verzichtet, sie wurde zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt. Somit verblieben 158 Patienten, bei denen eine Intervention primär erfolgreich war.

3.2 Technik der Angioplastie und Stentimplantation

Als medikamentöse Vorbehandlung erhält der Patient ASS und Clopidogrel. Nach der Intervention werden für 4 Wochen ASS in einer Dosierung zwischen 100 und 300 mg/d und Clopidogrel 75mg/d parallel verordnet. Anschließend sollte ASS fortlaufend täglich eingenommen werden, bei Kontraindikationen für ASS wird Clopidogrel als Dauermedikation gegeben (33). Während der Intervention werden 50 bis 150 IE/kgKG Heparin gegeben; die früher übliche Nachbehandlung mit Heparin wird heute meist nicht mehr praktiziert. Unmittelbar vor der eigentlichen Dilatation erfolgt eine intravenöse Applikation von 0,5-1,0mg Atropin zur Verhinderung ausgeprägter vagaler Kreislaufreaktionen (33, 51).

Die PTA und die Stentimplantation wird von interventionell tätigen Angiologen, Gefäßchirurgen, Kardiologen oder Radiologen durchgeführt (2). In Seldinger-Technik wird die Arteria femoralis in Lokalanästhesie punktiert und eine Schleuse eingebracht (51). Falls der Zugang in der Leiste nicht gelingt, kann ein Zugang über die Arteria brachialis, Arteria axillaris oder die Arteria carotis communis direkt erfolgen (33, 51).

Anschließend wird ein Führungskatheter in die Aorta ascendens vorgeschoben, um eine angiographische Darstellung der supraortalen Gefäßverhältnisse in Digitaler-Subtraktions-Angiographie-Technik (DSA) zur Dokumentation des präinterventionellen Status zu bekommen (28). Dann wird ein Führungsdraht zur Passage der Stenose vorgeschoben (28, 51).

Die Embolieprotektion mit Ballon- und Filtersystemen wird noch nicht einheitlich bewertet. Es stehen hierfür drei unterschiedliche Prinzipien von Protektionssystemen zur Verfügung (51): 1. Der distale Verschluss des Zielgefäßes durch einen Ballon. Anschließend erfolgt die Aspiration der Blutsäule (51). 2. Die distale Platzierung eines selbstexpandierenden Filterkörbchens, welches während der Intervention losgelöste Embolie auffängt (51). 3. Die so genannte proximale Protektion durch ein Doppelballonsystem: mit dem einen Ballon wird die Arteria carotis externa, mit dem zweiten Ballon die Arteria carotis communis okkludiert, wodurch eine Flussumkehr entsteht (51).

Die Stenose wird anschließend mit einem Ballonkatheter vorgedehnt (51). Heutzutage wird die Karotis-PTA mit einer Stentimplantation kombiniert (2). Früher wurden auch ballonexpandierende Stents verwendet, die heute aber im Karotisbereich völlig durch selbstexpandierende Stents abgelöst worden sind. Nach der Stentimplantation erfolgt die Nachdilatation des Stents und die Freigabe der Blutzirkulation (51).

Im Anschluss werden Drähte, Katheter und Schleusen entfernt (33).

Für die Dauer des Eingriffs ist eine kontinuierliche Monitorüberwachung der Vitalparameter durch EKG und Blutdruckmessung erforderlich. Aufgrund der Tatsache, dass die Intervention in Lokalanästhesie durchgeführt werden kann, ist eine ständige Erhebung des neurologischen Zustandes des Patienten möglich und sinnvoll (33).

3.3 Nachuntersuchungen

Planmäßige Nachuntersuchungen erfolgten im ersten Jahr nach Intervention nach 14 Tagen, anschließend alle drei Monate, im zweiten Jahr in sechsmonatigem Abstand. Die Ergebnisse der Nachuntersuchungen wurden nach einem festen Plan prospektiv erfasst und in ein selbstentworfenes Formblatt eingetragen (Anhang 1). Patienten, die nicht persönlich erschienen, wurden telefonisch befragt. Patienten, die telefonisch nicht erreichbar waren, bekamen schriftlich eine Mitteilung und einen Fragebogen zugesandt (Anhang 2 und Anhang 3).

3.3.1 Anamnese

Zunächst wurde nach aktuellen Beschwerden gefragt: Dabei wurde besonderer Augenmerk auf Sehstörungen, Gefühlsstörungen, Lähmungen, Halbseitensymptomatik, Sprachstörungen gelenkt. Bei Beschwerden wurden der Beginn und die Dauer der Symptome festgehalten. Als nächstes wurde nach vaskulären Risikofaktoren wie Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie, Hypercholesterinämie, Nikotinabusus, positive Familienanamnese, Hyperurikämie gefragt. Das Körpergewicht und die Körpergröße wurden festgehalten, um den Grad einer Adipositas zu ermitteln. Des Weiteren wurden die Patienten nach kardiovaskulären Zusatzerkrankungen wie eine Koronare Herzkrankheit (KHK), eine periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK) und das Vorhofflimmern (VHF) befragt. Die Medikamentenanamnese zielte besonders auf die Sekundärprophylaxe mit Acetylsalicylsäure (ASS) oder Clopidogrel und auf die medikamentöse Einstellung der Risikofaktoren ab. Die eigene Anamnese wurde gegebenenfalls mit einer Fremdanamnese (Angehörige, Hausarzt) vervollständigt.

3.3.2 Körperliche Untersuchung

Die körperliche Untersuchung beschränkte sich vor allem auf die Erhebung eines orientierenden neurologischen Status, um eventuelle Halbseitensymptome, Gefühlsstörungen, Sprachstörungen, festzuhalten.

Es wurde ein genauer Pulsstaus erhoben: Arteria carotis, Arteria radialis, Arteria femoralis, Arteria poplitea, Arteria dorsalis pedis, Arteria tibialis posterior, Arteria fibularis, jeweils beidseits.

Es folgte die Auskultation über den Karotiden. Zusätzlich erfolgte die Auskultation des Herzens, der Nierenregion, sowie in der Leiste beidseits. Eventuelle Arrhythmien wurden dokumentiert.

Es schloss sich eine Blutdruckmessung beidseits an Armen und Beinen an.

3.3.3 Duplexsonographie

Nach erfolgter PTA mit Stentimplantation wurde eine farbkodierte Duplexsonographie durchgeführt (8L5 linear array transducer (Sequoia® Ultrasound System, Acuson Corporation, Mountain View, CA)). Mit dieser Methode lässt sich die Hauptprädispositionsstelle atherosklerotischer Läsionen, wie die Karotisbifurkation, gut darstellen (59). Die Ultraschall-Schnittbilder ermöglichen die Beurteilung der Morphologie der Gefäßwände, sowie der umgebenden Strukturen (19). Auch Sonderkonstellationen wie „Pseudo-Okklusionen, Schlingenbildung und extrakranielle Aneurysmen“ (19) können gut erkannt werden. Der stentversorgte Abschnitt wurde duplexsonographisch vermessen. Es wurde zum einen der Diameter (D) [mm] des Stents in jeweils drei Bereichen, proximal, Mitte und distal erfasst. Zusätzlich wurde in jeweils drei Bereichen – proximal, Mitte, distal - des Stents die maximale Geschwindigkeit (V) in m/s gemessen. Gelegentlich wurden Angaben über Geschwindigkeiten vor dem Stent bzw. nach dem Stent vorgenommen.

Bei duplexsonographisch fraglichen Befunden mit möglicher therapeutischer Konsequenz wurde eine Angiographie in Form einer Digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) durchgeführt (11, 22, 59).

4. Ergebnisse

4.1 Ausgangsbefunde

4.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Die 172 Karotisstenosen verteilen sich auf 107 Männer und 50 Frauen, wobei bei 9 Patienten sowohl die rechte, als auch die linke Seite und bei weiteren 6 Patienten zweimal die gleiche Gefäßseite zur Intervention anstanden. Das Alter lag bei den Männern zwischen 49 und 87 Jahren (Mittelwert: 69,8 Jahre; Median: 70 Jahre; Standardabweichung: 7,2 Jahre) und bei den Frauen zwischen 47 und 86 Jahren (Mittelwert: 70,4 Jahre; Median: 73 Jahre; Standardabweichung: 8,9 Jahre).

4.1.2 Vaskuläre Risikofaktoren

Es wurden folgende vaskuläre Risikofaktoren erfasst: Nikotinabusus, Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie, Hypercholesterinämie, Adipositas, positive Familienanamnese, Hyperurikämie.

Wie Tabelle 1 zeigt, lag bei 110 Patienten ein Nikotinabusus vor (64%). An Diabetes mellitus waren 51 Patienten erkrankt (30%). Eine arterielle Hypertonie hatten 140 Patienten (81%) und an einer Fettstoffwechselstörungen waren 103 Patienten (60%) erkrankt. Bei 55 Patienten lag eine Adipositas vor (32%), bei 9 (5%) war die Familienanamnese bezüglich kardiovaskulärer Ereignisse positiv und 7 hatten eine Hyperurikämie (4%).

| Vaskuläre Risikofaktoren | n | % |
|---------------------------------|------------|----------|
| Nikotinabusus | 110 | 64 |
| Diabetes mellitus | 51 | 30 |
| Hypertonie | 140 | 81 |
| Hypercholesterinämie | 103 | 60 |
| Adipositas | 55 | 32 |
| Positive Familienanamnese | 9 | 5 |
| Hyperurikämie | 7 | 4 |
| Gesamt | 172 | |

Tabelle 1: Vaskuläre Risikofaktoren

4.1.3 Vaskuläre Begleiterkrankungen

Des Weiteren wurden bei den Patienten vaskuläre Zusatzerkrankungen, wie die periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK), die Koronare Herzkrankheit (KHK) und das Vorhofflimmern (VHF) erfasst. 132 Patienten hatten eine PAVK (77%), 115 eine KHK (67%) und 24 ein VHF (14%), wie Tabelle 2 zeigt.

| Zusatzerkrankungen | n | % |
|--|------------|----------|
| Periphere arterielle Verschlusskrankheit | 132 | 77 |
| Koronare Herzkrankheit | 115 | 67 |
| Vorhofflimmern | 24 | 14 |
| Gesamt | 172 | |

Tabelle 2: Vaskuläre Begleiterkrankungen

4.1.4 Neurologische Anamnese

Tabelle 3 zeigt, dass von den 172 Karotisstenosen 84 symptomatisch (49%) und 88 (51%) asymptomatisch waren. Bei letzteren erfolgte die Intervention bei 65 Patienten (74%) wegen einer Stenose von mehr als 90%, beziehungsweise einer progredienten Stenose, bei 14 (16%) wegen einer hochgradigen Stenose, beziehungsweise einem Verschluss der Gegenseite, bei 5 (6%) wegen Rezidivstenose nach PTA/ TEA, bei 3 Patienten vor geplanter Operation und bei 1 (1%) wegen Patientenwunsch.

| Asymptomatische Stenosen | n | % |
|--|-----------|----------|
| Stenose > 90%/ progrediente Stenose | 65 | 74 |
| Hochgradige Stenose/ Verschluss Gegenseite | 12 | 16 |
| Rezidivstenose nach PTA/ TEA | 5 | 6 |
| Vor geplanter Operation | 3 | 3 |
| Patientenwunsch | 1 | 1 |
| Gesamt | 88 | |

Tabelle 3: Asymptomatische Stenosen

Bei den Patienten mit symptomatischer Karotisstenose, siehe Tabelle 4, berichteten 65 (77%) Patienten über ein passageres neurologisches Ereignis, davon 26 über eine Amaurosis fugax, 31 über eine TIA, 2 Patienten sowohl über eine Amaurosis fugax, als auch über eine TIA. 6 hatten einen PRIND. 15 (18%) Patienten erlitten einen completed Stroke. Bei 3 (4%) Patienten konnte in der Bildgebung ein ipsilateraler Herd und bei 1 (1%) ein Zentralastverschluss nachgewiesen werden.

| Symptomatische Stenosen | n | % |
|--------------------------------|-----------|----------|
| Amaurosis, TIA, PRIND | 65 | 77 |
| Completed Stroke | 15 | 18 |
| Ipsilateraler Herd | 3 | 4 |
| Zentralastverschluss | 1 | 1 |
| Gesamt | 84 | |

Tabelle 4: Symptomatische Stenosen

4.1.5 Duplexsonographische Stenosekriterien

94 (55%) der Karotisstenosen waren auf der rechten Seite, 78 (45%) auf der linken Seite.

Vor der Intervention wurde der Stenosegrad duplexsonographisch ermittelt und in drei Schweregrade (50-70%, 70-90% und $\geq 90\%$) eingeteilt. Drei (1,7%) der Karotisstenosen waren demnach 50-70%, 80 (46,5%) 70-90% und 89 (51,8%) $\geq 90\%$, wie Tabelle 5 zeigt.

| Duplexsonographisch ermittelte Stenosegrade | n | % |
|--|------------|----------|
| 50-70% | 3 | 1,7 |
| 70-90% | 80 | 46,5 |
| $\geq 90\%$ | 89 | 51,8 |
| Gesamt | 172 | |

Tabelle 5: Duplexsonographisch ermittelte Stenosegrade vor Intervention

4.2 Intervention

4.2.1 Technisches Ergebnis

Von den 172 geplanten Interventionen gabelnaher Karotisstenosen waren 158 primär erfolgreich. Die technische Erfolgsrate ist somit 92%.

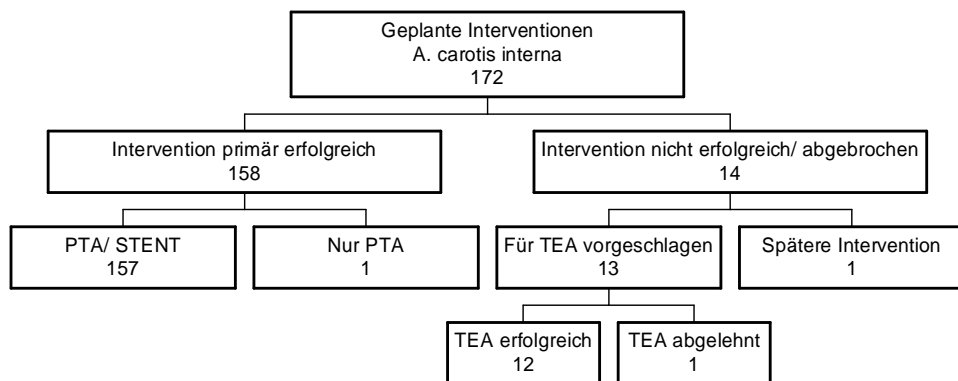


Abbildung 1: 172 geplante Interventionen

157 Karotisstenosen wurden mit Stent versorgt, bei 1 erzielte jedoch bereits die PTA ein Stent-like-Ergebnis, so dass auf eine Stentimplantation verzichtet werden konnte (siehe Abbildung 1).

Tabelle 6 zeigt die 14 Interventionen, die primär nicht erfolgreich waren: in 3 Fällen scheiterte die Intervention an einem zu steilem Abgangswinkel aus dem Aortenbogen, in 2 Fällen an zu starkem Kinking. Bei 4 Patienten lag eine nicht passierbare Stenose vor. Bei weiteren 4 Patienten kam es zu einem spontanen Verschluss, der durch prompte TEA saniert werden konnte. Bei 1 Patienten wurde zunächst auf eine Intervention wegen starker Angina pectoris

Beschwerden verzichtet, eine Intervention konnte zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt werden.

| Primär nicht erfolgreiche Intervention | n | Nachfolgend TEA | Nachfolgend 2. PTA | Weder TEA, noch PTA |
|---|-----------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Versuch | | | | |
| Verschluss | 4 | 4 | 0 | 0 |
| Kinking | 2 | 1 | 0 | 1 |
| nicht passierbare Stenose | 4 | 4 | 0 | 0 |
| Steiler Abgangswinkel aus Aortenbogen | 3 | 3 | 0 | 0 |
| Verzicht | | | | |
| AP vor PTA | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Gesamt | 14 | 12 | 1 | 1 |

Tabelle 6: Primär nicht erfolgreiche Interventionen

4.2.2 Stent- Lokalisation

Insgesamt wurden bei den 157 erfolgreichen Angioplastien mit nachfolgender Stentimplantation 163 Stents verwendet. 135 (82,8%) wurden in dem Übergang Arteria carotis communis/ Arteria carotis interna, 27 (16,6%) nur in der Läsion, also nur in der Arteria carotis interna, platziert, bei einem gab es keinen Hinweis (siehe Tabelle 7).

| Stent-Lokalisation | n | % |
|---|------------|----------|
| Arteria carotis communis/ Arteria carotis interna | 135 | 82,8 |
| Arteria carotis interna | 27 | 16,6 |
| Arteria carotis communis | 0 | 0 |
| Arteria carotis communis/ Arteria carotis externa | 0 | 0 |
| Kein Hinweis | 1 | 0,6 |
| Gesamt | 163 | |

Tabelle 7: Stent-Lokalisation

4.2.3 Stent- Typen

Wie in Tabelle 8 zu sehen ist, wurde 57 mal (34%) ein Wallstent, 53 mal (33%) ein Wallstent EASY, 51 mal (31%) ein Carotid Wallstent OTW und jeweils einmal ein Jo-Stent- Standard und ein AVE- Stent verwendet. Abbildung 2 verdeutlicht nochmals die prozentuale Verteilung.

| Verwendete Stent-Typen | n | % |
|-------------------------------|------------|----------|
| Wallstent | 57 | 34 |
| Wallstent EASY | 53 | 33 |
| Carotid Wallstent OTW | 51 | 31 |
| Jo-Stent Standard | 1 | 1 |
| AVE-Stent | 1 | 1 |
| Gesamt | 163 | |

Tabelle 8: Verwendete Stent-Typen

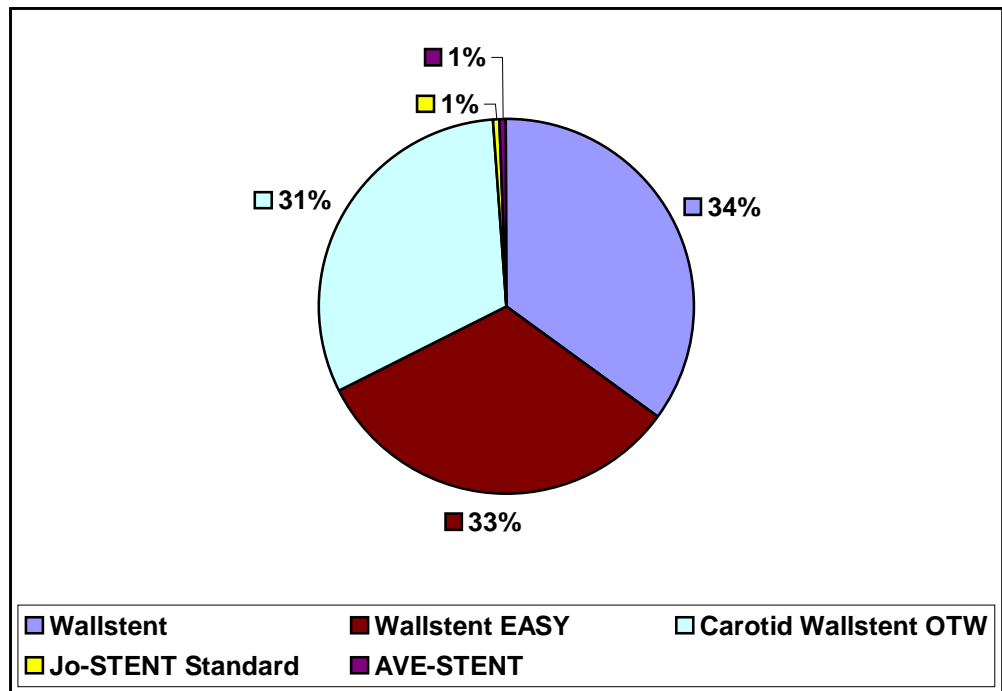


Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Stent- Typen

4.2.4 Komplikationen an der Punktionsstelle

Nach den Interventionen kam es in insgesamt 5 Fällen zu Komplikationen an der Punktionsstelle: 2 (1,2%) hatten eine retroperitoneale Blutung, 1 ein Hämatom (0,6%), 2 (1,2%) ein Aneurysma. Eine arteriovenöse Fistel wurde nicht beobachtet (siehe Tabelle 9).

| Komplikationen an der Punktionsstelle | n | % |
|--|----------|----------|
| Retroperitoneale Blutung | 2 | 1,2 |
| Hämatom | 1 | 0,6 |
| Arteriovenöse- Fistel | 0 | 0 |
| Aneurysma | 2 | 1,2 |
| Gesamt | 5 | 3 |

Tabelle 9: Komplikationen an der Punktionsstelle bei insgesamt 172

4.2.5 Neurologische Komplikationen

Während der Intervention kam es bei 9 von 172 Patienten (5,2%) zu passageren Ereignissen: einer erlitt eine Amaurosis fugax, einer eine TIA kürzer als 10 Minuten, 5 Patienten eine TIA länger als 10 Minuten und 2 Patienten einen PRIND. Ein bleibendes neurologisches Defizit trat bei 5 (2,9%) Patienten auf, wobei es sich um 2 major und 3 minor Strokes handelte. Ein Patient verstarb an einer zerebralen Massenblutung drei Tage nach Angioplastie unter Vollheparinisierung (periinterventionelle Mortalität 0,6%). Die Rate der neurologischen Ereignisse zusammengefasst, lag bei 8,7% (15/172).

Berücksichtigt man nur die erfolgreich rekonstruierten Patienten (158 von 172), kam es in 5,7% (9/158) zu passageren und in 3,2% (5/158) zu bleibenden neurologischen Ereignissen. Die periinterventionelle Mortalität lag bei 0,6% (1/158). Insgesamt lag die Rate der neurologischen Ausfälle während der Intervention bei 9,5% (15/158). (Siehe zur Verdeutlichung Tabelle 10).

| Neurologische Ausfälle während der Intervention | n | % | % |
|--|-----------|----------------------|----------------------|
| Passagere Ereignisse | 9 | 5,2 9/172 | 5,7 9/158 |
| Amaurosis fugax | 1 | | |
| TIA <10 Minuten | 1 | | |
| TIA >10 Minuten | 5 | | |
| PRIND | 2 | | |
| Bleibende Ereignisse | 5 | 2,9 5/172 | 3,2 5/158 |
| minor Stroke | 3 | 1,9 | 1,9 |
| major Stroke | 2 | 1,3 | 1,3 |
| Tod | 1 | 0,6 1/172 | 0,6 1/158 |
| Gesamt | 15 | 8,7 15/172 | 9,5 15/158 |

Tabelle 10: Neurologische Ausfälle während der Intervention

4.3 Langzeitverlauf

4.3.1 Sekundärprophylaxe

Zur Sekundärprophylaxe in den ersten 14 Tagen nach Intervention bekamen 137 von 158 (87%) ASS, 86 von 158 (54%) Tiklyd, 47 von 158 (30%) Clopidogrel und 4 von 158 (3%) Marcumar. Bei 13 waren keine Angaben. Ab dem 14. Tag postinterventionell bekamen 110 von 158 (70%) ASS. 3 von 158 (2%), die weiterhin Tiklyd als Sekundärprophylaxe erhalten haben, waren Karotisstenosen, die zu einem frühen Zeitpunkt saniert worden waren. 16 von

158 erhielten Clopidogrel (10%), meist bei ASS-Unverträglichkeit. 18 von 158 erhielten Marcumar, vor allem bei bekanntem Vorhofflimmern oder bei Zustand nach Mitral- beziehungsweise Aortenklappenersatz. Bei 15 von 158 waren keine Angaben (siehe Tabelle 11).

| Sekundärprophylaxe | Bis 14. Tag | Ab 14. Tag |
|---------------------------|------------------------|------------------------|
| ASS | 87% 137/ 158 | 70% 110 /158 |
| ASS 100 | 2 | 19 |
| 200 | 45 | 23 |
| 300 | 90 | 68 |
| Tiklyd 500 | 54% 86/ 158 | 2% 3 /158 |
| Clopidogrel 75 | 30% 47 / 158 | 10% 16/ 158 |
| Marcumar | 3% 4/ 158 | 11% 18/ 158 |
| Keine Angaben | 8% 13/ 158 | 9% 15/ 158 |

Tabelle 11: Sekundärprophylaxe

4.3.2 Nachbeobachtungszeiten

Tabelle 12 zeigt die Nachbeobachtungszeiten: Bis einschließlich zum dritten Monat konnten 155 von 156 (99%) notwendigen Untersuchungen durchgeführt werden, bis einschließlich sechster Monat waren es 153 von 156 (98%). In den Monaten 7 bis 9 waren es 150 von 153 (98%). Bis

einschließlich zum ersten Jahr postinterventionell konnten 148 von 153 (97%) Kontrollen erfolgen und bis zum 24. Monat waren es 113 von 120 (94%).

| Nachbeobachtungszeiten | Soll | Ist | % |
|-------------------------------|-------------|------------|----------|
| 3 Monate | 156 | 155 | 99 |
| 6 Monate | 156 | 153 | 98 |
| 9 Monate | 153 | 150 | 98 |
| 12 Monate | 153 | 148 | 97 |
| 24 Monate | 120 | 113 | 94 |

Tabelle 12: Nachbeobachtungszeiten

4.3.3 Restenosen

Insgesamt verzeichneten wir in 17 Fällen (15%) in den ersten zwei Jahren nach der Intervention relevante Restenosen, 8 waren dabei 50-70-prozentig (7,1%) und 9 (8%) mehr als 70-prozentig.

In den ersten 6 Monaten kam es bei 5 von 153 (3,2%), in den folgenden 6 Monaten bei 10 von 148 (6,8%), also insgesamt im ersten Jahr postinterventionell zu 15 Stenosen (10,1%). Hiervon waren 7 50-70-prozentig (4,7%) und 8 mehr als 70-prozentig (5,4%). In den Monaten 12-24 kam es bei 2 von 113 (1,8%) zu Restenosen (siehe Tabelle13 und Abbildung 3).

| Restenosen | | 50-70% | > 70% |
|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Bis 6 Monate | 3,3% 5/ 153 | 2,0% 3/ 153 | 1,3% 2/ 153 |
| 6- 12 Monate | 6,8% 10/ 148 | 2,7% 4/ 148 | 4,1% 6/ 148 |
| Erstes Jahr gesamt | 15 10,1% 15/148 | 7 4,7% 7/148 | 8 5,4% 8/148 |
| 12- 24 Monate | 1,8% 2/ 113 | 0,9% 1/ 113 | 0,9% 1/ 113 |
| Nach zwei Jahren gesamt | 17 15,0% 17/113 | 8 7,1% 8/113 | 9 8,0% 9/113 |

Tabelle 13: Restenosen

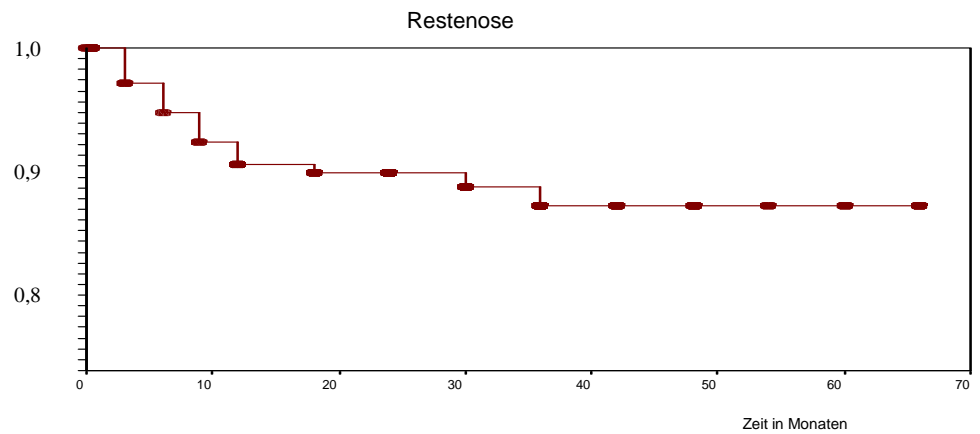


Abbildung 3: Kaplan- Meier- Kurve: Restenosen

In den Fällen mit Restenosen konnte duplexsonographisch eine Beschleunigung der maximalen Geschwindigkeit im Stentbereich festgestellt werden, wie Abbildung 4 zeigt.

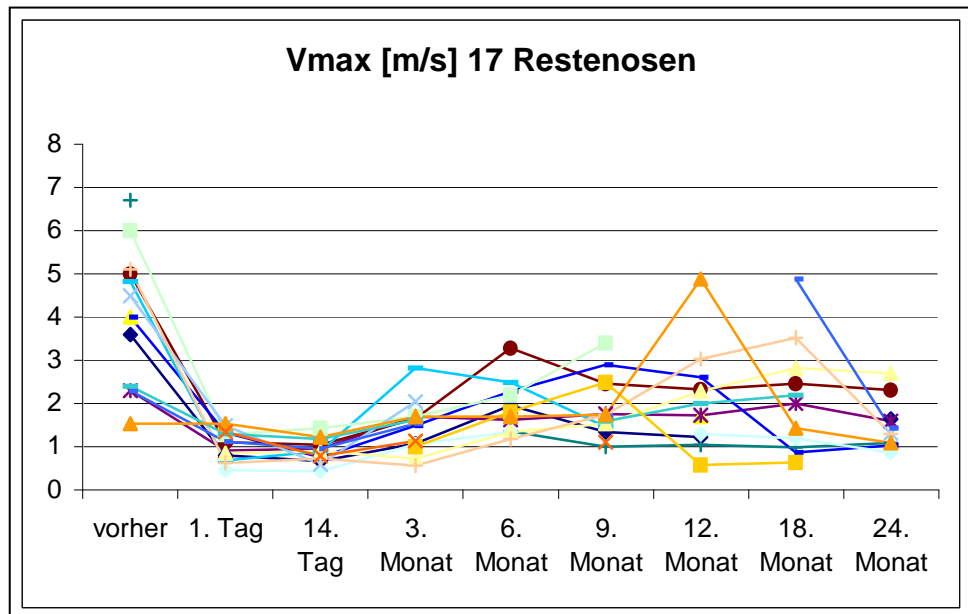


Abbildung 4: Geschwindigkeitsmessung bei Restenosen

4.3.4 Re- Interventionen

Insgesamt wurde bei 4 von 9 Restenosen größer als 70% eine Re- Intervention durchgeführt. Es wurde bei den geringergradigen Restenosen (50-70%) zunächst auf eine Re- PTA verzichtet (siehe Tabelle14).

| Re-Intervention | n | Re-PTA |
|-----------------|-----------|----------|
| 50- 70 % | 8 | 0 |
| > 70 % | 9 | 4 |
| Gesamt | 17 | 4 |

Tabelle 14: Re-Intervention

4.3.5 Neurologische Komplikationen

Postinterventionell traten bis zum 24. Monat insgesamt 8 neurologische Ereignisse auf, dabei handelte es sich in 4 Fällen um passagere Ereignisse wie Amaurosis fugax, TIA oder PRIND und in 4 Fällen um bleibende neurologische Defizite (siehe dazu Tabelle 15). Die neurologischen Defizite waren alle ipsilateral. Ein minor Stroke trat am vierten postoperativen Tag nach Mitralklappenersatz und arteriokoronarem Bypass auf, ein zweiter minor Stroke trat am siebten postoperativen nach Bypass- Operation auf .

| Neurologisches Ereignis | n |
|--------------------------------|----------|
| Passageres Ereignis | 4 |
| Amaurosis fugax/ TIA/ PRIND | 4 |
| Bleibendes Ereignis | 4 |
| Minor Stroke | 2 |
| Major Stroke | 2 |
| Gesamt | 8 |

Tabelle 15: Neurologische Ausfälle gesamt

Tabelle 16 stellt die neurologischen Ereignisse in Bezug zum Zeitpunkt ihres Auftretens dar. Im Zeitraum bis zum 6. Monat postinterventionell traten 2 neurologische Ereignisse auf (1,3%), in den Monaten 6-12 waren es 4 (2,7%). Insgesamt kam es im ersten postinterventionellen Jahr zu 6 (4,1%) neurologischen Ausfällen, darunter 4 (2,7%) bleibende neurologische Ereignisse. In den Monaten 12-24 traten 2 (1,8%) weitere auf, allerdings waren diese nur von passagerem Charakter (siehe auch Abbildung 5 und 6).

| Neurologische Ausfälle | Gesamt | Passageres Ereignis | Bleibendes Ereignis |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Bis 6 Monate | 1,3% 2/ 153 | 0 | 1,3% 2/ 153 |
| 6-12 Monate | 2,7% 4/ 148 | 1,4% 2/ 148 | 1,4% 2/ 148 |
| Erstes Jahr gesamt | 6 4,1% 6/148 | 2 1,4% 2/148 | 4 2,7% 4/148 |
| 12- 24 Monate | 1,8% 2/ 113 | 1,8% 2/ 113 | 0 |
| Nach zwei Jahren gesamt | 8 7,1% 8/113 | 4 3,5% 4/113 | 4 3,5% 4/113 |

Tabelle 16: Neurologische Ausfälle postinterventionell bezogen auf den Zeitraum des Auftretens

Neurologische Ereignis

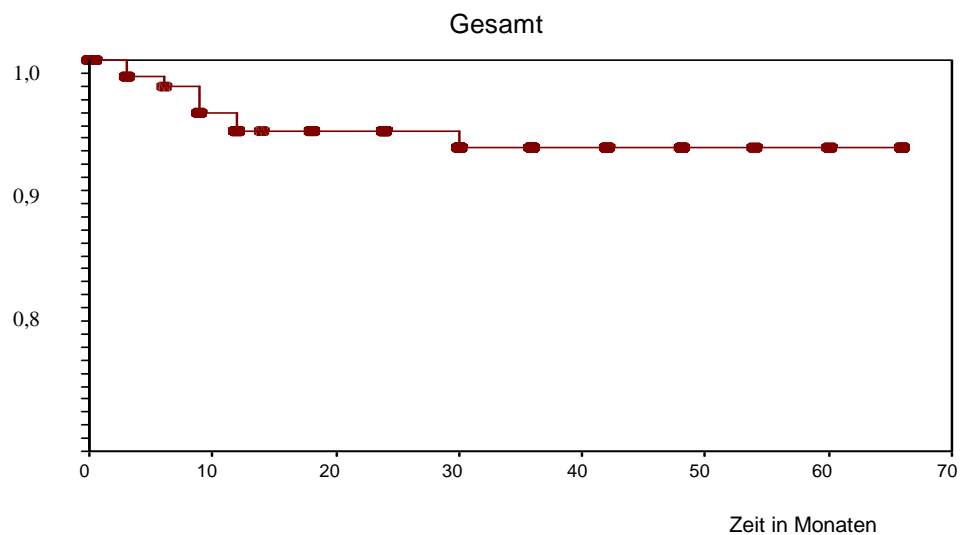


Abbildung 5: Kaplan- Meier- Kurve: Neurologische Ausfälle gesamt

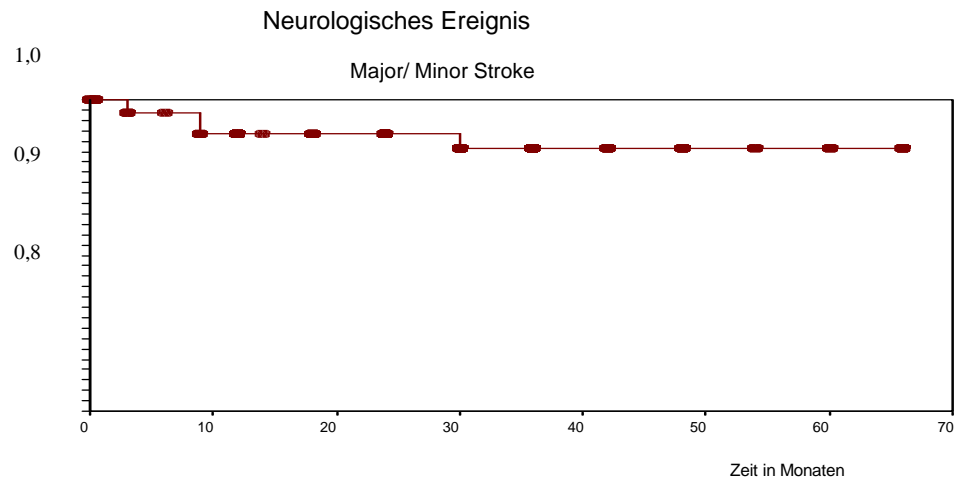


Abbildung 6: Kaplan- Meier- Kurve: Major/ Minor Stroke

4.3.6 Tod

Insgesamt sind 14 Patienten verstorben. In Tabelle 17 werden die Todeszeitpunkte dargestellt: In den ersten 6 Monaten postinterventionell waren es 3 von 153 Patienten (2,0%), in den Monaten 6-12 waren es 2 von 148 (1,4%) und in den Monaten 12-24 insgesamt 9 Patienten von 113 (8,0%).

| Todeszeitpunkte | n |
|------------------------|-----------------------|
| Bis 6. Monat | 2,0% 3 /153 |
| 6.- 12. Monat | 1,4% 2/ 148 |
| 12.- 24. Monat | 8,0% 9/ 113 |
| Gesamt | 14 |

Tabelle 17: Todeszeitpunkte

Abbildung 7 bildet die dazugehörige Überlebenskurve ab.

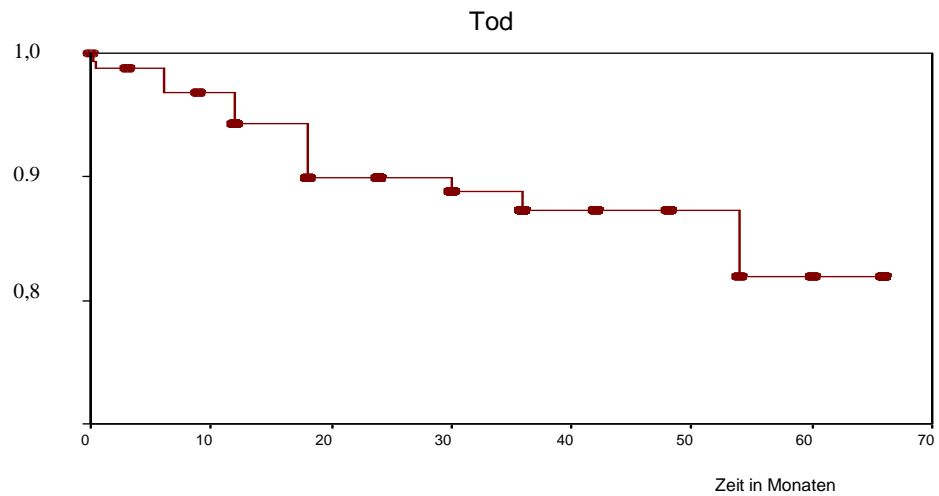


Abbildung 7: Kaplan-Meier-Kurve: Todeszeitpunkte

Die Todesursachen sind in Tabelle 18 zusammengestellt. Ein Patient ist an einem kontralateralem Apoplex verstorben, 10 an einem Karzinom, 2 an einem kardiovaskulärem Grundleiden und 1 an einem Nierenversagen.

| Todesursachen | n |
|----------------------|-----------|
| Zerebrovasculär | 1 |
| Kardiovasculär | 2 |
| Carcinom | 10 |
| Andere | 1 |
| Gesamt | 14 |

Tabelle 18: Todesursachen

5. Diskussion

Die Thrombendarteriektomie wird seit circa 50 Jahren durchgeführt und ist bisher „Goldstandard“ in der Therapie der Karotisstenose (38). Große multizentrisch angelegte Studien in den USA (NASCET) und in Europa (ECST) haben allerdings erst in den neunziger Jahren gezeigt, dass die operative Behandlung symptomatischer, hochgradiger ($\geq 70\%$) Karotisstenosen einer konservativen Behandlung überlegen ist (14, 42). Bei der asymptomatischen Karotisstenose ist die Datenlage weniger sicher. Einige der Studien, die eine Überlegenheit der Operation im Vergleich zur konservativen Therapie zeigen sollten, fielen negativ aus: Mayo Asymptomatic Carotid Endarterectomy Study und The Veterans Affairs Cooperative Study (24, 28, 31, 37). In der 1991 veröffentlichten CASANOVA-Studie konnte keine Überlegenheit der Operation im Vergleich zur konservativen Behandlung der asymptomatischen Karotisstenose nachgewiesen werden (47). Die beiden größten Studien konnten aber einen positiven Effekt belegen: In der ACAS-Studie konnte eine Risikoreduktion durch die operative Behandlung der Karotisstenose (Stenose $\geq 60\%$) gezeigt werden (15, 31, 38, 56). 2004 wurde eine Studie veröffentlicht, die zeigte, dass sich die 5-Jahres-Risikorate für einen Schlaganfall bei Patienten, jünger als 75 Jahre, mit einer asymptomatischen Karotisstenose $\geq 70\%$ durch eine TEA von über 12% auf 6% sinken ließ (18). Auf Grund dieser Datenlage wurde von der American Heart Association eine Richtlinie zur Indikationsstellung für die Karotisthrombendarteriektomie festgelegt (39):

- Symptomatische Karotisstenose: gesicherte Indikation, „Proven indications“, bei Stenosen $\geq 70\%$. Voraussetzung, das kombinierte perioperative Risiko, „Surgical Risk“, welches die 30-Tage-Mortalität sowie zentral neurologische Morbidität beinhaltet, liegt unter 6%.

- Asymptomatische Karotisstenose: akzeptable Indikation, aber nicht gesichert, „acceptable, but not proven indications“, bei Stenosen $\geq 75\%$. Voraussetzung, das perioperative Risiko liegt unter 3%.

Die kombinierte perioperative Mortalitäts- und Morbiditätsrate der NASCET-Studie betrug 5,8%: Tod 0,6%, major stroke 1,5% und minor stroke 3,7% (42). In der ECST betrug die Rate an schwerwiegenden Komplikationen 7% (14) und in der ACAS-Studie wird über eine Häufigkeit von 2,3% berichtet: Tod 0,3%, Stroke gesamt 2% (15). In der NASCET-Studie wurde über folgende operationsspezifischen Komplikationen berichtet: Hirnnervenverletzungen: 7,6%, Wundinfektionen: 3,4%, Wundhämatome: 5,5%. Bei 1,2% der Patienten wurde eine Arrhythmie beobachtet, 0,9% erlitten einen Herzinfarkt, 1,2% klagten über andere kardiovaskuläre Probleme (42). Seit 1995 wird in Deutschland ein Qualitätsregister der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie geführt. Die stadienunabhängige Apoplex-Rate liegt bei 1,9%, die Letalitätsrate bei 30000 Karotisoperationen in 169 Kliniken bei 0,7% (13). Der Anteil asymptomatischer Patienten liegt hier bei 38%. Allerdings ist davon auszugehen, dass nur ein kleiner Anteil der Patienten vor und nach dem Eingriff von einem unabhängigen Neurologen konsiliarisch gesehen wurde (31).

1980 wurde die erste atherosklerotische Karotisstenose bei einem Patienten mittels PTA und Stentimplantation erfolgreich behandelt (30, 34). Als Vorteil dieser Methode sind die „geringere Patientenbelastung, das fehlende Operationstrauma, der Verzicht auf eine Narkose, der kurze stationäre Aufenthalt und die kostengünstige Durchführung“ zu nennen (33). Wegen der Befürchtung, bei der Intervention eine zerebrale Embolie auslösen zu können, und wegen anfänglicher hoher Restenosierungsraten hat sich diese Methode in der Behandlung der Karotisstenose zunächst nicht durchsetzen können (38). Seit den achtziger Jahren nimmt die Zahl der Publikationen über die

Angioplastie mit Stentimplantation an supraaortalen Gefäßen und deren Komplikationsraten zu (3, 5, 33, 35, 36, 44, 50, 54). Theron et al. konnten das Embolierisiko durch den Einsatz eines neuen Kathetersystems, dem «triple coaxial Katheter», von 8 auf 0% senken. Ein Ballon wird hierbei distal der zu dilatierenden Stenose platziert. Des Weiteren konnten sie zeigen, dass bei primärer Stentimplantation sowohl die Dissektions- als auch die Restenosenrate deutlich geringer ist als nach alleiniger Ballondilatation (50). Sowohl Benichou, als auch Bergeron et al. zeigten, dass eine primäre Stentimplantation im Vergleich zur alleinigen Ballon-Angioplastie eine geringere Komplikationsrate aufweist (3, 5). Roubin et al. (1996) führten an 146 Patienten Stentimplantationen durch, wobei 63% symptomatisch waren. 80% der behandelten Patienten wären sowohl von der NASCET-, als auch von der ACAS- Studie ausgeschlossen worden. Die primäre technische Erfolgsrate betrug hier 99%, die kombinierte Mortalitäts- und Morbiditätsrate 6,55% (Tod: 0,68%, major Stroke: 1,3%, minor stroke: 4,6%). Die Restenosierungsrate lag bei 5% (44). In unserer Studie lag die technische Erfolgsrate insgesamt bei 92%. Wir konnten bei unseren Patienten eine vergleichbare Mortalitätsrate von 0,6% zeigen, jedoch war die Rate an bleibenden neurologischen Defiziten geringer (minor stroke: 1,9%, major stroke: 1,3%). In einer Studie von Mathur zeigte sich eine Morbiditätsrate von 6,9% innerhalb der ersten 30 Tage nach Intervention (major stroke: 0,7%, minor stroke: 6,2%). Allerdings lag die Häufigkeit einer zerebralen Komplikation bei den Patienten, die in die NASCET- Studie eingeschlossen worden wären niedriger (2,7%) (36). Das Ergebnis einer Studie von Roubin et al. zeigte, dass mit zunehmender Erfahrung die Rate an minor strokes gesenkt werden kann (initial 7,1% auf 3,1%) (45). Des Weiteren konnte Mathur bei einer Gruppe von 26 Patienten zeigen, dass eine Stenttherapie bei Patienten mit kontralateralem Verschluss eine niedrigere Komplikationsrate aufweist (minor stroke: 3,8%) (35). Die Restenoserate nach einer Stentimplantation wird zwischen 2% (54) und 5% (44) für den Zeitraum der ersten sechs

Monate angegeben. Wir lagen mit einer Restenosenrate für die ersten 6 Monate von 3,3% im Bereich der Literatur. Wenn man nur die Restenosen $\geq 70\%$ betrachtet, war die Rate mit 1,3% sogar geringfügig besser als in der Literatur. Mathias et al. konnte nach fünf Jahren eine Offenheitsrate von 91% belegen (33). Ein, von der Deutschen Gesellschaft für Angiologie gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Radiologie eingeführtes, Register verfügt über Daten von 3400 bis Juni 2003 durchgeführten Karotisangioplastien aus 38 verschiedenen Zentren. Die primäre Erfolgsrate war 98%. Die kombinierte Mortalitäts- und Morbiditätsrate lag bei 2,8%. Es ergab sich eine Mortalitätsrate von 0,6%. Die Rate für major stroke war 1,2%, die für minor stroke 1,3% (49). Vergleicht man diese Daten mit den Daten unserer Studie zeigen sich ähnliche Ergebnisse: die Mortalitätsrate lag ebenfalls bei 0,6%, die Rate an major strokes bei 1,3%, und die für minor strokes bei 1,9%. In dem von Wholey geführten Karotisstentingregister waren im Jahre 2003 53 Interventionszentren aus Europa, Nord- und Südamerika und Asien beteiligt. Insgesamt lag die technische Erfolgsrate bei 98,9% bei 12392 durchgeführten Interventionen bei 11243 sowohl asymptomatischen als auch symptomatischen Patienten. Die kombinierte Mortalitäts- und Morbiditätsrate lag bei 3,98%, wenn man nur die interventionsbedingte Mortalität (Tod: 0,64%, major stroke: 1,20%, minor stroke: 2,14%) berücksichtigt. Bezieht man auch die nicht interventionsbedingte Mortalität mit ein, kommt man auf eine Rate von 4,75% (Tod: 0,77%, major stroke: 1,20%, minor stroke: 2,14%). Zudem konnte durch die Einführung von zerebralen Protektionssystemen eine über 50-prozentige Abnahme der neurologischen Komplikationen verzeichnet werden. Die Restenosenrate betrug 2,7% im ersten, 2,6% im zweiten und 2,4% im dritten Jahr postinterventionell (55). In unserer Studie lag die kombinierte Mortalitäts- und Morbiditätsrate bei 3,5%, rechnet man unseren Daten die passageren neurologischen Defizite hinzu, kommt man insgesamt auf eine kombinierte Mortalitäts- und Morbiditätsrate von 8,7% (Mortalität: 0,6%, bleibende neurologische Ereignisse: 2,9%,

passagere neurologische Ausfälle: 5,2%). Unsere Restenosenrate für das erste Halbjahr postinterventionell lag bei 3,3%. Betrachtet man nur die Restenosen $\geq 70\%$ lag die Rate bei 1,3%. Im Zeitraum zwischen dem 6. und dem 12. Monat kam es bei 6,8% zu Restenosen, wobei etwas mehr als die Hälfte davon (4,1%) $\geq 70\%$ waren. Insgesamt verzeichneten wir eine Restenosenrate von 10,1% im ersten postinterventionellen Jahr, wobei wiederum die Restenosen $\geq 70\%$ etwas mehr als die Hälfte ausmachten (5,4%). Im Zeitraum zwischen dem 12. und dem 24. Monat war die Rate wieder niedriger und lag bei 1,8% (0,9% waren $\geq 70\%$).

Bisher ist der Stellenwert der Angioplastie im Gegensatz zur Thrombendarteriektomie noch nicht ausreichend geklärt (17, 38). Es fehlen bislang Langzeitergebnisse randomisierter Studien, die beide Therapieverfahren miteinander vergleichen (38). Eine Studie (Naylor et al.) musste wegen unverträglich hohen Komplikationsraten in der Interventionsgruppe vorzeitig abgebrochen werden (41). Die CAVATAS-Studie (8) ist die einzige große prospektive, randomisierte Multizenterstudie, die einen Vergleich zwischen beiden Verfahren durchführte. Die publizierten Ergebnisse waren sowohl für die operierte (Komplikationsrate: 9,9%), als auch für die mit PTA und Stent versorgte Gruppe (10%) annähernd gleich hoch. Zum einen konnte kein Unterschied in den beiden Therapieverfahren festgestellt werden, zum anderen lagen die Komplikationsraten deutlich über den geforderten 6% bei den symptomatischen (1, 8). Kürzlich wurden die Ergebnisse der SAPPHERE-Studie (Stenting and Angioplasty with Protection in patients at High Risk for Endarterectomy) veröffentlicht. Der kombinierte Endpunkt Tod/ Insult/ Myokardinfarkt nach 30 Tagen (5,8% versus 12,6%), als auch nach einem Jahr (11,9% versus 19,9%) war in dieser prospektiven, randomisierten Studie in der Stentgruppe signifikant geringer als in der operierten Gruppe (55).

Bislang werden die Komplikationsraten der NASCET- und ECST-Studie zum Vergleich der beiden Therapieverfahren als Maßstab herangezogen (28), jedoch ist diese Gegenüberstellung aus folgenden Gründen problematisch: In der NASCET-Studie wurde ein hoch selektiertes Patientengut in selektionierten Operationszentren operiert. Des weiteren wurde weniger als ein Drittel dieses hoch selektionierten Patientengutes tatsächlich randomisiert (36). Des weiteren wird zur Ermittlung des Stenosegrades keine einheitliche Methode angewandt (31). Bei mehreren, derzeit noch nicht beendeten, großen randomisierten multizentrischen Studien, bei denen PTA und TEA verglichen werden, stehen die Ergebnisse noch aus: In Deutschland und Österreich die sogenannte SPACE-Studie (Stentgestützte Perkutane Angioplastie der Carotis versus Endarteriektomie), in Frankreich die EVA-3S-Studie, in den USA die CREST-Studie (Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stent Trial) und in England die ICSS-Studie (International Carotid Stenting Study) (43). Ein weiterer Gesichtspunkt sind die Kosten: Jordan (26) verglich in einer Studie die Ausgaben beider Behandlungsmethoden. Er stellte jeweils die Kosten für die Dauer des Krankenhausaufenthaltes, die radiologische Diagnostik, die Operation beziehungsweise das Katheterlabor gegenüber. Bei der Intervention waren die Kosten um ca. 25% höher als bei der Operation, jedoch war die durchschnittliche Krankenhausaufenthaltsdauer in dieser Gruppe kürzer (26). Eventuell können die Mehrkosten, die bei der Intervention entstehen, durch eine kürzere Krankenhausaufenthaltsdauer ausgeglichen werden (38). In Deutschland sind derartige Kostenkalkulationen schwierig aufgrund von Pauschalabrechnungssystemen.

Bis die Ergebnisse dieser Studien vorliegen, orientiert sich die Indikation der Angioplastie an der Indikationsstellung für die Operation (17): Bei einigen Krankheitsursachen und klinischen Gegebenheiten ist jedoch die „endovaskuläre Therapie als Standard anzusehen“ (38, 56).

Dazu zählen:

- die symptomatische fibromuskuläre Dysplasie
- die Takayasu- Arteriitis in Kombination mit einer immunsuppressiven Therapie
- die postoperative Rezidivstenose
- die radiogene Stenose
- die symptomatische Karotidisdissektion
- die kontralaterale Rekurrensparese
- der Z.n. radikaler Halsdissektion
- das Tracheostoma
- und Stenosen, die operativ schlecht zugänglich sind, wie z.B. die Tandemstenose
- hochsitzende Stenosen

Des Weiteren stellt sich die PTA bei komorbiden Patienten mit relevanten Herz- oder Lungenerkrankungen mit erhöhtem Operationsrisiko als gute Alternative dar (53, 56).

Als relative Kontraindikationen für die Intervention sind folgende Konstellationen anzusehen (38, 56):

- der frische thrombotische Verschluss
- ausgeprägte konzentrische verkalkte Stenosen
- starke Schlingelungen des Gefäßes

6. Zusammenfassung

Im Zeitraum zwischen Juni 1996 und Juli 2001 waren bei insgesamt 157 Patienten 172 Angioplastien mit Stentimplantation wegen gabelnaher Stenosen der Arteria carotis interna geplant. 84 (49%) der Karotisstenosen waren symptomatisch, 88 (51%) asymptomatisch. 3 der Stenosen waren 50-70-prozentig, 80 70-90-prozentig und 89 $\geq 90\%$. Bei dieser Arbeit wurden die Daten prospektiv erfasst.

Die Intervention war bei 157 Patienten erfolgreich, so dass die primäre technische Erfolgsrate bei 92% lag. Die periinterventionelle Mortalität lag bei 0,6%. Während der Intervention kam es in 5,2% zu passageren neurologischen Ausfällen, 2,9% erlitten ein bleibendes neurologisches Defizit. Davon waren 1,9% minor strokes und 1,3% major strokes. Die kombinierte Rate an Mortalität und bleibenden neurologischen Defizit lag bei 3,5%. Insgesamt kam es in 3% zu Komplikationen an der Punktionsstelle (Retroperitoneale Blutung: 1,2%, Hämatom: 0,6%, Aneurysma: 1,2%).

Bis Juli 2002 konnten bei 98% ein 6-Monats-Follow-up, bei 97% ein 12-Monats-Follow-up, und bei 94% ein 24-Monats-Follow-up durchgeführt werden. Dabei stellten wir in 17 Fällen eine Restenose fest. Von ihnen waren 8 50-70-prozentig, 9 $\geq 70\%$. Bei 4 der höhergradigen Restenosen wurde eine erfolgreiche Re-Intervention durchgeführt. Die Restenosenrate in den ersten 6 Monaten lag bei 3,3%, wobei sich 1,3% auf Restenosen $\geq 70\%$ verteilten. Im zweiten Halbjahr nach Intervention kam es in 6,8% zu Restenosen. 4,1% waren $\geq 70\%$. In den Monaten 12 bis 24 kam es in 1,8% zu Restenosen, 0,9% waren $\geq 70\%$.

Postinterventionell traten insgesamt 8 neurologische Ereignisse auf. Davon waren 4 bleibende neurologische Defizite. In den ersten sechs Monaten nach Intervention ergaben sich in 1,3% neurologische Ereignisse. In den Monaten

6-12 kam es in 2,7% zu neurologischen Ausfällen, 1,4% davon waren bleibende neurologische Ausfälle. Im zweiten Jahr postinterventionell kam es in 1,8% zu passageren neurologischen Ereignissen, ein bleibendes neurologisches Defizit trat nicht auf. In den 24 Nachbeobachtungsmonaten verstarben insgesamt 14 Patienten. Lediglich einer verstarb aufgrund eines zerebrovasculären Ereignisses, jedoch war der Apoplex auf der kontralateralen Seite gelegen.

Zusammenfassend zeigen diese Ergebnisse und die bisher publizierten Daten, dass die Angioplastie mit Stentimplantation der Arteria carotis interna mit hoher Erfolgs- und niedriger Komplikationsrate durchgeführt werden kann. Zur endgültigen Beurteilung der PTA/ Stent müssen jedoch die Langzeitergebnisse der laufenden prospektiven randomisierten Studien im Vergleich von Operation und Angioplastie mit Stentimplantation abgewartet werden.

IV Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------|--|----|
| Tab.1 | Vaskuläre Risikofaktoren..... | 14 |
| Tab.2 | Vaskuläre Begleiterkrankungen..... | 14 |
| Tab.3 | Asymptomatische Stenosen..... | 15 |
| Tab.4 | Symptomatische Stenosen..... | 16 |
| Tab.5 | Duplexsonographisch ermittelte Stenosegrade vor Intervention.... | 16 |
| Tab.6 | Primär nicht erfolgreiche Intervention..... | 18 |
| Tab.7 | Stent-Lokalisation..... | 19 |
| Tab.8 | Verwendete Stent-Typen..... | 19 |
| Tab.9 | Komplikationen an der Punktionsstelle bei insgesamt 172..... | 21 |
| Tab.10 | Neurologische Ausfälle während der Intervention..... | 22 |
| Tab.11 | Sekundärprophylaxe..... | 23 |
| Tab.12 | Nachbeobachtungszeiten..... | 24 |
| Tab.13 | Restenosen..... | 25 |
| Tab.14 | Re-Interventionen..... | 26 |
| Tab.15 | Neurologische Ausfälle postinterventionell gesamt..... | 27 |
| Tab.16 | Neurologische Ausfälle postinterventionell bezogen auf den Zeitraum des Auftretens..... | 28 |
| Tab.17 | Todeszeitpunkte..... | 29 |
| Tab.18 | Todesursachen..... | 30 |
| Abb.1 | 172 geplante Interventionen..... | 17 |
| Abb.2 | Prozentuale Verteilung der Stent- Typen..... | 20 |
| Abb.3 | Kaplan-Meier-Kurve: Restenosen..... | 25 |
| Abb.4 | Geschwindigkeitsbestimmung bei Restenosen..... | 26 |
| Abb.5 | Kaplan-Meier-Kurve: Neurologische Ausfälle gesamt..... | 28 |
| Abb.6 | Kaplan-Meier-Kurve: Minor/ Major-Stroke..... | 29 |
| Abb.7 | Kaplan-Meier-Kurve: Todeszeitpunkte..... | 30 |

V Literaturverzeichnis**1. Zeitschriftenartikel:**

- 1 **Albers, G. W./ Hart, R. G./ Lutsep, H. L./ Newell, D. W./ Sacco, R. L.:** Supplement to the Guidelines for the Management of Transient Ischemic Attacks: A statement From the Ad hoc Committee on Guidelines for the Management of Transient ischemic Attacks, Stroke Council, American heart Association. Stroke 30 (1999) 2502-2511
- 2 **Allenberg, J./ Brandt, T./ Thron, A./ Hacke, W.:** Perkutane transluminale Angioplastie (PTA) und Stenting bei Stenosen der A. carotis interna. Gemeinsame Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Neurologie, der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie und der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie. Der Nervenarzt 4 (1999) 314
- 3 **Benichou, H./ Bergeron, P.:** Carotid angioplasty and stenting: will periprocedural transcranial Doppler monitoring be important? J Endovasc Surg 3 (1996) 217-223
- 4 **Bennett, C. L./ Weinberg, P. D./ Rozenberg-Ben-Dror, K./ Yarnold, P. R./ Kwaan, H. C./ Green, D.:** Thrombotic thrombocytopenic purpura associated with ticlopidine. A review of 60 cases. Ann Intern Med 128 (7) (1998) 541-544
- 5 **Bergeron, P./ Chambran, P./ Hartung, O./ Bianca, S.:** Cervical carotid artery stenosis: which technique, balloon angioplasty or

surgery? J Cardiovasc Surg (Torino) 37 (3 Supp 1) (1996)
73-75

- 6 **Biller, J./ Feinberg†, W. M./ Castaldo, J. E./ Whittemore, A. D./ Harbaugh, R. E./ Dempsey, R. J./ Caplan, L. R./ Kresowik, T. F./ Matchar, D. B./ Toole, J. F./ Easton, J. D./ Adams, H. P./ Brass, L. M./ Hobson II, R. W./ Brott, Th. G./ Sternau, L.:** Guidelines for carotid Endarterectomy. A statement for healthcare professionals from a special writing group of the stroke council, American Heart Association. Circulation 97 (1998) 501-509

- 7 **Cao, P./ Giordano, G./ De Rango, P./ Zannetti, S./ Chiesa, R./ Coppi, G./ Palombo, D./ Peinetti, F./ Spartera, C./ Stancanelli, V./ Vecchiati, E.:** Eversion versus conventional carotid endarterectomy: late results of a prospective multicenter randomized trial. (EVEREST). J. Vasc Surg 31 (2000) 19-30

- 8 **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 357 (2001) 1729-1737

- 9 **Cote, R./ Battista, R. N./ Abrahamowicz, M./ Langlois, Y./ Bourque, F./ Mackey, A.:** Lack of effect of aspirin in asymptomatic patients with carotid bruits and substantial carotid narrowing. The Asymptomatic Cervical Bruit Study Group. Ann Intern Med 12 (9) (1995) 649-655

- 10 **Crouse III, J. R./ Byington, R. P./ Gene Bond, M. /Espeland, M. A./ Craven, T. E./ Sprinkle, J. W./ McGovern, M. E./ Furberg, C. D.:** Pravastatin, Lipids, and Atherosclerosis in the carotid arteries (PLAC-II). *Am J Cardiol.* 75 (1995) 455-459
- 11 **Davies, K. N./ Humphrey, P. R.:** Complications of cerebral angiography in patients with symptomatic carotid territory ischaemia screened by carotid ultrasound. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 56 (9) (1993) 967-972
- 12 **Diener, H. Chr.:** Primär- und Sekundärprävention des ischämischen Insultes. *Deutsch Ärztebl* 94 (1997) A2195-2201
- 13 **Eckstein, HH/ Niedermeier, H:** Die endoluminale Therapie der Karotisstenose (Leserbrief). *Dtsch Ärztebl* 97: A 258-A 259
- 14 **European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group (ECST):** MRC European Carotid Surgery Trial: interim results for symptomatic patients with severe (70-99%) or with mild (0-29%) carotid stenosis. *Lancet* (1991) 1235-1243
- 15 **Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study (ACAS):** Endarterectomy for Asymptomatic Carotid Artery Stenosis. *JAMA* 18 (1995) 1421-1428
- 16 **Furberg, C. D./ Adams, H. P. jr/ Applegate, W. B./ Byington, R. P./ Espeland, M.A./ Hartwell, T./ Hunninghake, D. B./ Lefkowitz, D. S./ Probstfield, J./ Riley, W. A./ et al.:** Effect of lovastatin on early carotid atherosclerosis and

cardiovascular events. Asymptomatic Carotid Artery Progression Study (ACAPS) Research Group. *Circulation* 90 (1994) 1679-1687

- 17 **Haberl, R. L./ Schmid-Elsaesser, R./ Rademacher, A./ Klauss, V./ Booke, M:** Karotisstenose- möglichst schnell beseitigen? *MMW-Fortschr. Med.* 41 (2001) 842-857
- 18 **Halliday, A./ Mansfield, A./ Marro, J./ Peto, C./ Peto, R./ Potter, J./ Thomas, D.:** **MRC Asymptomatic Carotid Surgery Trial (ACST) Collaborative Group.** Prevention of disabling and fatal strokes by successful carotid endarterectomy in patients without recent neurological symptoms: randomised controlled trial. *Lancet* 363 (2004) 1486-1487
- 19 **Hamann, G. F.:** Diagnostik der extrakraniellen Karotisstenose. *Dtsch. Med. Wschr.* 123 (1998) 1075-1080
- 20 **Hamann, G.F.:** Therapie der extrakraniellen Karotisstenose. *Dtsch. Med. Wschr.* 123 (1998) 1109-1115
- 21 **Hamann, G. F./ Diener, H. Ch.:** Aktuelles zur Therapie der Karotisstenose. *Dtsch. Med. Wschr.* 125 (2000) 1505-1510
- 22 **Hankey, G. J./ Warlow, C. P.:** Symptomatic carotid ischaemic events: safest and most cost effective way of selecting patients for angiography, before carotid endarterectomy. *BMJ* 300 (1990) 1485-1491

- 23 **Hankey, G. J./ Warlow, C. P./ Molyneux, A. J.:** Complications of cerebral angiography for patients with mild carotid territory ischaemia being considered for carotid endarterectomy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 53 (7) (1990) 542-548
- 24 **Hobson II, R. W./ Weiss, D. G./ Fields, W. S./ Goldstone, J./ Moore, W. S./ Towne, J. B./ Wright, C. B./ And the Veterans Affairs Cooperative Study Group:** Efficacy of carotid Endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis. *N Engl J Med* 328 (1993) 221-227
- 25 **Hüttemann, M./ Mertes, H./ Schmalz, W./ Roth, E./ Limbourg, P.:** Interventionelle Behandlung von Carotisstenosen. *Dtsch. Med. Wschr.* 122 (1997) 1579-1585
- 26 **Jordan, W. D./ Roye, G. D./ Fisher, W. S. 3rd/ Redden, D./ McDowell, H. A.:** A cost comparison of balloon angioplasty and stenting versus endarterectomy for the treatment of carotid artery stenosis. *J Vasc Surg* 27 (1998) 16-22
- 27 **Kachel, R.:** Perkutane transluminale Angioplastie (PTA) der Arteria carotis. *Wien Klin Wschr.* 105/7 (1993) 187-193
- 28 **Link, J./ Manke, C./ Rosin, L./ Borisch, I./ Töpel, I./ Horn, M./ Mann, S./ Jauch, K.-W./ Bogdahn, U./ Feuerbach, St./ Kasprzak, P.:** Karotisendarterektomie und Karotisstenting, Pilotstudie eines prospektiven, randomisierten und kontrollierten Vergleichs. *Radiologe* 40 (2000) 813-820

- 29 **Masuhr, F./ Busch, M./ Einhäupl, K. M.:** Differences in Medical and Surgical Therapy for Stroke Prevention between Leading Experts in North America and Western Europe. *Stroke* 29 (1998) 339-345
- 30 **Mathias, K.:** Katheterbehandlung der arteriellen Verschlusskrankheit supraaortaler Gefäße. *Radiologe* 27 (1987) 547-554
- 31 **Mathias, K.:** Die endoluminale Therapie der Karotisstenose. Leserbrief. Schlusswort. *Deutsch Ärztebl* 97 (2000) A259-260
- 32 **Mathias, K./ Mittermayer, C./ Ensinger, H./ Neff, W.:** Percutaneous catheter dilatation of carotid stenoses- animal experiments (author's transl). *ROFO Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed* 133 (3) (1980) 258-261
- 33 **Mathias, K./ Jäger, H./ Sahl, H./ Hennigs, S./ Gißler, H. M.:** Die interventionelle Behandlung der arteriosklerotischen Karotisstenose. *Radiologe* 39 (1999) 125-134
- 34 **Mathias, K./ Staiger, J./ Thron, A./ Spillner, G./ Heiss, H. W./ Konrad-Graf, S.:** Perkutane Katheterangioplastik der Arteria subclavia. *Dtsch. Med. Wschr.* 105 (1980) 16-18
- 35 **Mathur, A./ Roubin, G. S./ Gomez, C. R./ Iyer, S. S./ Wong, P. M./ Piamsomboon, C./ Yadav, S. S./ Dean, L. S./ Vitek, J. J.:** Elective carotid artery stenting in the presence of contralateral occlusion. *Am J Cardiol* 81 (1998) 1315-1370

- 36 **Mathur, A/ Roubin, G. S./ Iyer, S. S./ Piamsonboon, C./ Liu, M. W./ Gomez, C. R./ Yadav, J. S./ Chastain, H. D./ Fox, L. M./ Dean, L. S./ Vitek, J. J.:** Predictors of stroke complicating carotid artery stenting. *Circulation* 97 (1998) 1239-1245
- 37 **Mayo Asymptomatic Carotid Endarterectomy Study Group:** Results of a randomised controlled trial of carotid endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis. *Mayo Clin Proc.* 67 (1992) 513-518
- 38 **Minar, E./ Pilger, E.:** PTA/ Stentimplantation der Arteria carotis: Gefährliches Experiment oder Therapie der Zukunft? *Wien Klin Wochenschrift* 111/13 (1999) 495-500
- 39 **Moore, W. S./ Barnett, H. J. M. / Beebe, H. G./ Bernstein, E. F./ Brener, B. J./ Brott, Th./ Caplan, L. R./ Day, A./ Goldstone, J./ Hobson II, R. W./ Kempczinski, R. F./ Matchar, D. B./ Mayberg, M. R./ Nicolaidis, A. N./ Norris, J. W./ Ricotta, J. J./ Robertson, J. T./ Rutherford, R. B./ Thomas, D./ Toole, J. F./ Trout III, H. H./ Wiebers, D. O.:** Guidelines for Carotid Endarterectomy. A Multidisciplinary Consensus Statement from the Ad Hoc Committee, American Heart Association. *Circulation* 2 (1995) 565-579
- 40 **Mull, M./ Schwarz, M./ Thron, A.:** Cerebral hemispheric low-flow-infarcts in arterial occlusive disease. Lesion patterns and angiomorphological conditions. *Stroke* 28 (1) (1997) 118-123

- 41 **Naylor, A. R./ Bolia, A./ Abbott, R. J./ Pye, I. F./ Smith, J./ Lennard, N./ Llyod, A. J./ London, N. J./ Bell, P. R.:** Randomized study of carotid angioplasty and stenting versus carotid endarterectomy: a stopped trial. *J Vasc Surg* 28 (1998) 326-334
- 42 **North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators (NASCET):** Beneficial Effect of Carotid Endarterectomy in Symptomatic Patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med* 325 (1991) 445-453
- 43 **Ringleb, P./ Kunze, A./ Allenberg, J. R./ Hennerici, M./ Jansen, O./ Maurer, P. C./ Zeumer, H./ Hacke, W.:** Evaluation of stent-protected angioplasty for the therapy of symptomatic stenoses of the carotid artery. SPACE and other randomised trials. *Nervenarzt* 74 (2003) 482-488
- 44 **Roubin, G. S./ Yadav, S./ Iyer, S. S./ Vitek, J.:** Carotid Stent- Supported Angioplasty: A Neurovascular Intervention to Prevent Stroke. *Am J Cardiol* 78 (Suppl 3 A) (1996) 8-12
- 45 **Roubin, G. S./ New, G./ Iyer, S. S./ Vitek, J. J./ Al-Mubarak, N./ Liu, M. W./ Yad Gomez, C./ Kuntz, R. E.:** Immediate and late clinical outcomes of carotid artery stenting patients with symptomatic and asymptomatic carotid artery stenosis. *Circulation* 103 (2001) 532-537
- 46 **Sutton-Tyrrell, K./ Wolfson, S. K./ Kuller, L. H.:** Blood pressure treatment slows the progression of carotid stenosis in

- patients with isolated systolic hypertension. *Stroke* 25 (1994) 44-50
- 47 **The CASANOVA Study Group:** Carotid surgery versus medical Therapy in Asymptomatic Carotid Stenosis. *Stroke* Vol 22 10 (1991) 1229-1235
- 48 **Theiss, W:** Arteria carotis interna. Zwischenbilanz: Stent oder Operation. *Deutsches Ärzteblatt* 42 (2003) A2685
- 49 **Theiss, W./ Hermanek, P./ Mathias, K./ Ahmadi, R./ Heuser, L./ Hoffmann, F.-J./ Kerner, R./ Leisch, F./ Sievert, H./ Sommoggy, St. v.** for the German Societies of Angiology and Radiology: Pro- CAS: A prospective registry of carotid angioplasty and stenting. *Stroke* 35 (2004) 2134
- 50 **Theron, J. G./ Payelle, G. G./ Coskun, O./ Huet, H. F./ Guimaraens, I. :** Carotid artery stenosis : treatment with protected balloon angioplasty and stent placement. *Radiology* (1996) 613-616
- 51 **Thurnher, S.:** Karotisstenose: Technik der PTA und Stentimplantation. *Radiologe* 40 (2000) 798-804
- 52 **Toole, J. F.:** Asymptomatic carotid artery stenosis: diagnosis and management. *Cerebrovasc Dis* 4 (Suppl 4) (1994) 12-17 in **Hamann, G. F.:** Therapie der extrakraniellen Karotisstenose. *Dtsch med Wschr* 123 (1998) 1109-1115
- 53 **Waigand, J./ Gross, C. M./ Uhlich, F./ Krämer, J./ Tamaschke, C./ Vogel†, P./ Luft, F. C./ Dietz, R.:** Elective stenting of

carotid artery stenosis coronary artery disease. *Eur Heart J* 19 (1998) 1365-1370

- 54 **Wholey, M. H./ Wholey, M./ Mathias, K./ Roubin, G. S./ Diethrich, E. B./ Henry, M./ Bailey, S./ Bergeron, P./ Dorros, G./ Eles, G./ Gaines, P./ Gomez, C. R./ Gray, B./ Guimaraens, J./ Higashida, R./ Ho, D. S./ Katzen, B./ Kambara, A./ Kunar, V./ Laborde, J. C./ 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, J. G./ Vaclav, P./ Vozzi, C./ Yadav, J. S./ Yoshimura, S. I.:** Global experience in cervical carotid artery stent placement. *Cathet. Cardiovasc. Intervent.* 50 (2) (2000) 168-169
- 55 **Wholey, M. H./ Al-Mubarek, N./ Wholey, M.:** Updated review of the global carotid artery stent registry. *Cathet. Cardiovasc. Intervent.* 60 (2) (2003) 259-266
- 56 **Yadav, J./ Wholey, M./ Kuntz, R./ Fayad, P./ Katzen, B./ Mishkel, G./ BajwaT./ Whitlow, P./ Strickman, N./ Jaff, M./ Popma, J./ Snead, D./ Cutlip, D./ Firth, B./ Ouriel, K.:** For the Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy *Investigatos. NJM* 15 (2004) 1493-1501

2. Beiträge aus dem Internet:

57 **Mathias, K./ Haberl, R./ Masuhr, F.:** Karotisstenosen: Operation oder Angioplastie plus Stent? *Cardiovasc 1* (2001) 8-10
<http://www.cardiovasc.de/hefte/2001/03/8.htm>

58 **Statistisches Bundesamt Todesursachenstatistik 2004**

<http://www.destatis.de/basis/d/gesu/gesutab20.htm>

3. Buchbeiträge:

59 **Hepp, W./ Markert, U. (2001):** Akute und chronische arterielle Durchblutungsstörungen, in: Bruch, Hans-Peter /Trentz, Ottmar (Hrsg. 2001): *Berchtold: Chirurgie*, Jena 2001, S. 789-815, Urban & Fischer

60 **Widder, Bernhard (1999):** Doppler- und Duplex-sonographie der hirnversorgenden Arterien, Heidelberg 1999, Springer-Verlag

VI Anhang

1. Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Formblatt

Anhang 2: Fragebogen

Anhang 3: Brief

Anhang 2

Prof. Dr. med. W. Theiss - Klinikum Rechts der Isar, Ismaningerstr. 22, 81675 München

Tel: 089/4140-6660 oder Fax: 089/4140-6668

Schicken Sie bitte den Fragebogen ausgefüllt in beiliegendem Kuvert an uns zurück

Angaben beziehen sich auf den Zeitraum seit dem letzten Besuch bei uns

Letzter Besuch:

1. Hatten Sie seitdem eine vorübergehende Sehstörung auf einem Auge? Ja Nein

Wenn ja, auf welchem Auge?

Rechts Links

2. Hatten Sie seitdem einen Schlaganfall?

Ja Nein

3. Hatten Sie seitdem eine Armschwäche oder Beinschwäche?

Ja Nein

Wenn ja, auf welcher Seite?

Rechts Links

Wenn ja, von welcher Dauer? Weniger als 24 Stunden Mehr als 24 Stunden

Wenn ja, besteht sie immer noch?

Ja Nein

4. Welche Medikamente nehmen Sie derzeit?

ASS/Aspirin? Ja Nein

Tiklyd?

Plavix oder Iscover?

Marcumar?

5. Hatten Sie seitdem eine Kontrolluntersuchung der Halschlagadern mittels Ultraschall (Duplex) woanders?

Ja Nein

Bei welchem Arzt oder Krankenhaus
Ort oder Telefonnummer

Dürfen wir dort nach dem Ergebnis fragen?

Ja Nein

Geben Sie uns bitte eine Telefonnummer für eventuelle Rückfragen an:

Vielen Dank für Ihre Hilfe und weiterhin alles Gute!

Anhang 3

**I. Medizinische Klinik und Poliklinik
der Technischen Universität München Klinikum rechts der Isar
Direktor: Professor Dr. med. Albert Schömig
Angiologie: Prof. Dr. med. W.**

Klinikum rechts der Isar
I. Med. Klinik, Angiologie
81675 München

Tel.: (089) 4140 -2660
FAX: (089) 4140 -4904

Sehr geehrte,

am haben wir eine Katheter -Behandlung/ Stenteinpflanzung an der Halsschlagader bei Ihnen durchgeführt und hatten im Rahmen unserer Nachuntersuchungen geplant, Sie wieder in(Monat/ Jahr) mit Ultraschall zu kontrollieren. Dies erfolgt natürlich in erster Linie in Ihrem Interesse, um bei diesen Kontrollen eventuelle erneute Verengungen rechtzeitig zu erkennen und bei Bedarf adäquat behandeln zu können.

Da dieses Behandlungsverfahren noch relativ neu ist, sind wir aber darüber hinaus auch aus wissenschaftlichen Gründen am weiteren Verlauf nach derartigen Behandlungen interessiert; die Ergebnisse solcher Untersuchungen kommen dann wiederum unseren zukünftigen Patienten zunutze.

Ich möchte Sie daher bitten, sich nach Möglichkeit zu einer erneuten Ultraschalluntersuchung bei uns einzufinden; im Februar 2001 sind wir innerhalb unseres Hauses umgezogen, sie finden uns jetzt in der Ambulanz des interdisziplinären Gefäßzentrums. Das Gebäude ist aber unverändert unser Haupthaus in der Ismaninger Str. 22 beim Max -Weber-Platz. Sie benötigen für diese Untersuchung keine Überweisung vom Hausarzt. Einen Termin können Sie unter Bezug auf dieses Schreiben am einfachsten mit unserer Anmeldung unter der Telefonnummer (089-) 4140-6660 vereinbaren.

Sollten Sie nicht zur Untersuchung kommen können, würden Sie uns auch schon sehr helfen, wenn Sie den beiliegenden Fragebogen ausfüllen und im bereits voradressierten und vorfrankierten Kuvert an uns zurückschicken könnten.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr

Prof. Dr. med. Wolfram Theiss

Herrn Prof. Dr. med. W. Theiss möchte ich an dieser Stelle für die freundliche Überlassung des Themas und seine hilfreiche sowie stets geduldige Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit danken.

Besonderen Dank gilt Herrn Dr. Makarios Paschalidis für seine stetige Hilfsbereitschaft und seine tatkräftige sowie menschliche Betreuung während der gesamten Zeit.

Lebenslauf

Angaben zur Person

Name: Juliane Karoline Hilger, geb. Grunst
Geburtstag: 19.12.1977
Geburtsort: München
Eltern: Prof. Dr. med. J. Grunst und C. Grunst, geb. Bockelmann
Staatsangehörigkeit: deutsch
Familienstand: verheiratet mit Dipl. Kaufmann univ. A. Hilger, ein Kind

Schulbildung

1984- 1988: Grundschule Partenkirchen
1988- 1997: Werdenfels- Gymnasium Garmisch-Partenkirchen
26.07.1997: Erlangen der Allgemeinen Hochschulreife

Berufsausbildung

1997- 1998: 1 Semester Lehramt für Grundschule (LMU München)
1998- 2000: Vorklinisches Studium (LMU München)
28.03.2000: Ärztliche Vorprüfung
2000- 2001: Erster Abschnitt der klinischen Ausbildung (TU München)
22.03.2001: Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
2001- 2003: Zweiter Abschnitt der klinischen Ausbildung (TU München)
03.04.2003: Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
anschließend Praktisches Jahr in Passau (Pädiatrie, Innere, Chirurgie)
28.04.2004: Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Seit 01.07.2004 in der I. Medizinischen Abteilung des Klinikums Passau zunächst als Ärztin im Praktikum, seit 01.10.2004 als Assistenzärztin tätig. Seit 24. Januar 2006 in Elternzeit.