

Aus der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktor: Herr Univ.- Prof. Dr. med. Dr. h.c. Wilhelm Sandmann

Langzeitergebnisse der Rekonstruktionen stenookkludierender Gefäßprozesse der proximalen Arteria Subclavia

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der
Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf

vorgelegt von

Magdalena A. Danch

2009

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.: Univ.-Prof. Dr. Joachim Windolf
Dekan

Referent: Univ. - Prof. Dr. med. Dr. h.c. Wilhelm Sandmann

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Emeran Gams

Meinem Vater und Mentor gewidmet:

Dr. Ernest Danch

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	6
1.1. Historischer Rückblick.....	6
1.2. Definition.....	7
1.3. Epidemiologie.....	9
1.4. Pathogenese.....	9
1.5. Klinische Symptomatik.....	10
1.6. Diagnostik.....	12
1.7. Differentialdiagnosen.....	15
1.8. Morbidität und Mortalität.....	15
1.9. Behandlungsindikation.....	15
1.10. Therapieoptionen.....	16
1.11. Operationstechnik der Subclavia-Carotis-Transposition.....	18
1.12. Komplikationen.....	21
1.13. Ziel der Arbeit.....	22
2. Patienten und Methoden.....	23
2.1. Einschlusskriterien.....	23
2.2. Wege der Datenerhebung.....	24
2.3. Diagnostik und Operation.....	25
2.4. Befragung der Patienten.....	29
2.5. Ablauf der Nachuntersuchung.....	29
2.6. Beschreibung des Patientenkollektivs.....	30
2.7. Präoperative Symptomatik.....	34
2.8. Risikofaktoren der Arterioskleroseentstehung.....	38
2.9. Weitere Verschlussprozesse.....	39
2.10. Statistische Methoden und Bewertung der Langzeitergebnisse.....	40
3. Ergebnisse.....	42
3.1. Frühergebnisse.....	42
3.1.1. Operationsergebnisse in der SCT Gruppe.....	42
3.1.2. Operationsergebnisse in der Gruppe alternativer Verfahren.....	43
3.1.3. Komplikationen und postoperative Frühletalität in der SCT Gruppe.....	44
3.1.4. Komplikationen und postoperative Frühletalität in der Gruppe alternativer Verfahren.....	46

3.2. Ermittlung der Langzeitergebnisse.....	49
3.2.1. Ermittlung der Langzeitergebnisse und Dauer des Nachbeobachtungszeitraums in der SCT Gruppe.....	49
3.2.2. Ermittlung der Langzeitergebnisse und Dauer des Nachbeobachtungszeitraums in der Gruppe alternativer Verfahren.....	50
3.2.3. Spätletalität in der SCT Gruppe.....	51
3.2.4. Spätletalität in der Gruppe alternativer Verfahren.....	52
3.3. Ergebnisse der Nachuntersuchung.....	53
3.3.1.1. Objektive Untersuchungsbefunde in der SCT Gruppe.....	53
3.3.1.2. Subjektive Befunde in der SCT Gruppe.....	54
3.3.2.1. Objektive Untersuchungsbefunde in der Gruppe alternativer Verfahren.....	56
3.3.2.2. Subjektive Befunde in der Gruppe alternativer Verfahren.....	57
3.3.3. Langzeitkomplikationen in der SCT Gruppe.....	58
3.3.4. Langzeitkomplikationen in der Gruppe alternativer Verfahren.....	59
3.4. Langzeitergebnisse 1977-1990 der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.....	59
4. Diskussion.....	61
5. Zusammenfassung.....	70
6. Anhang.....	72
Literaturverzeichnis.....	72
Abkürzungsverzeichnis.....	77
Patientenfragebogen.....	78
Hausarztanschreiben.....	79
Danksagung.....	80
Curriculum vitae.....	81
Abstract.....	82

1. Einleitung

1.1. Historischer Rückblick

In der Literatur finden sich erste Beschreibungen stenosierender Prozesse der A. subclavia bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts (36,56,59). Doch war es Contorni 1960 der erstmals retrograden Blutfluss in der A. vertebralis bei bestehender Subclaviastenose angiographisch demonstrieren konnte (12).

Ein Jahr später veröffentlichten Reivich et al. eine Publikation, die dieses hämodynamische Phänomen mit neurologischen Symptomen bei zwei Patienten in Zusammenhang brachte (48). Im Editorial des gleichen Journals prägte Fischer den Begriff des Subclavian Steal (25). Trotz weiterer Namensvorschläge für dieses hämodynamische Phänomen, wie z.B. „brachio-basilar insufficiency syndrome“ von North et al. (44), hat sich der Begriff des Subclavian Steal in der medizinischen Fachsprache durchgesetzt.

Als in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts die Chirurgie der supraaortalen Äste ihren Anfang nahm, wurden Verschlussprozesse an der A. subclavia, wie damals üblich, ebenfalls mit Thrombendarteriektomie und Gefäßprothesen therapiert, die eine Thorakotomie oder Sternotomie erforderten und somit einen Eingriff mit hohem Risiko darstellten (13). Von diesen direkten Rekonstruktionsverfahren ist man im Verlauf zu weniger invasiven extraanatomischen Techniken übergegangen. Diethrich et al. publizierten 1967 eine Patientenserie in welcher der Carotis-Subclavia-Bypass erfolgreich angewandt wurde (16). Als weiteres extraanatomisches Bypassverfahren wurde der Subclavia-Subclavia-Bypass eingesetzt (5,20,24).

Im Jahre 1964 berichtete John C. Parrott über eine neuartige Therapieoption, ein elegantes extrathorakales Verfahren ohne Prothese oder Vene. Er zeigte, dass es möglich war, die im Anfangsteil stenosierte A. subclavia poststenotisch abzutrennen und in die gesunde A. carotis communis als Spendergefäß zu transponieren. In seiner Falldarstellung betraf dies die rechte Seite (46). Doch es mussten erst einige Jahre vergehen, bis sich diese, damals wohl technisch kompliziert anmutende, Subclavia-Carotis-Transposition (SCT) durchsetzen konnte. Erst als 1981 Diethrich und Koopot Frühergebnisse der in Vergessenheit geratenen

Subclavia-Carotis-Transposition vorstellten, begann sich diese Therapieoption zu etablieren (17).

Die Universität Düsseldorf steht heute in einer besonderen Tradition, wurde diese Methode doch frühzeitig in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation erfolgreich eingesetzt und in den Jahren 1976-1996 bei 157 Patienten das subklaviale Transpositionsverfahren durchgeführt. Es konnten hierbei eine beeindruckende Offenheitsrate und viele Vorteile verzeichnet werden, welche das Verfahren als Goldstandard bei proximalen Subclaviastenosen etablierten (55).

In neuerer Zeit steht durch den Vormarsch der endovaskulären Techniken nicht nur die operative Therapie der Subclaviastnose auf dem Prüfstand. Seit den ersten Berichten über endovaskuläre Angioplastien an der A. subclavia im Jahre 1980 (4) hat sich diese Therapieoption weiterentwickelt. Wie für viele Gefäßerkrankungen, so auch bei Subclavialäsionen, gilt es operative und endovaskuläre Therapien während ihrer Weiterentwicklung bezüglich ihrer Erfolgsrate aufs Neue zu bewerten. Diese Arbeit möchte hierzu einen Beitrag leisten.

1.2. Definition

Für den Gefäßchirurgen hat es sich bewährt, die A. subclavia in vier Segmente einzuteilen. Wie von van Dongen beschrieben, reicht das erste, aortennahe Segment bis zum Abgang der Vertebralarterie. Im weiteren Verlauf zweigen A. vertebralis und A. mammaria ab und definieren das zweite Segment. Der dritte Abschnitt der A. subclavia erstreckt sich supraklavikulär vom Abgang des Truncus thyreocervicalis bis zum kostoklavikulärem Raum. Das vierte Segment liegt nun wieder unter dem Schlüsselbein und der 1. Rippe (66).

Betreffen stenookkludierende Verschlussprozesse das erste Subclaviasegment so kann sich ein Subclavian Steal manifestieren. Mit diesem Begriff wird die Beobachtung retrograden Blutflusses in der A. vertebralis im Zusammenhang mit einer aortennahen Subclavialäsion bezeichnet. Er impliziert, dass durch das Vorliegen eines stenosierenden Prozesses vor dem

Abgang der Vertebralarterie dem hinteren Hirnkreislauf Blut zur Sicherstellung der Armperfusion entzogen wird. Auf der rechten Seite kann sich ein Subclavian Steal sowohl bei Strömungsbehinderungen der proximalen A. subclavia als auch des Truncus brachiocephalicus ausbilden.

Die Inzidenz dieses hämodynamischen Phänomens scheint höher zu sein als damit verbundene neurologische Symptome (7). Wenn Symptome der vertebrobasilären Insuffizienz bei Armarbeit auftreten, spricht man von einem Subclavian Steal Syndrom.

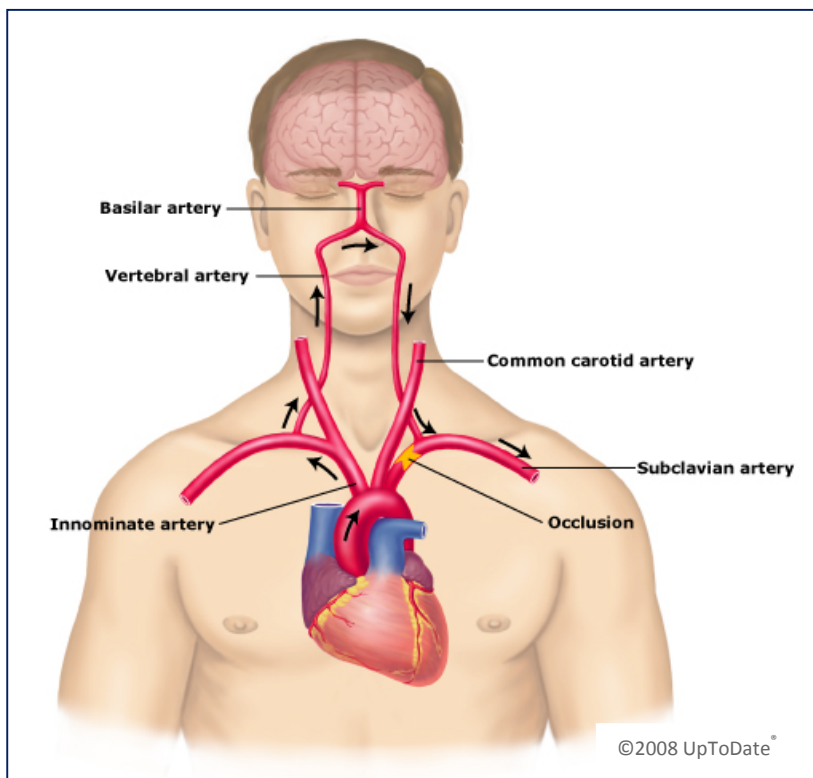


Abb. 1: Anatomische Grundlage des Subclavian Steal ⁽⁶⁰⁾

1.3. Epidemiologie

Da Subclaviastenosen häufig einen asymptomatischen Verlauf aufweisen, ist die Prävalenz dieser Erkrankung schwer zu erfassen. In der in diesem Zusammenhang größten epidemiologischen Studie an 4223 Teilnehmern geben Shadman et al. eine Prävalenz von 1,9 % (2,7 % ab 70 Jahre) in der Normalbevölkerung an. Kommen noch weitere Risikofaktoren wie Alter, Rauchen und Hyperlipidämie hinzu, so wird von einer Prozentzahl von 11,5 % bei gleichzeitig bestehender peripherer arterieller Verschlusskrankheit berichtet (58).

1.4. Pathogenese

Bei den Häufigkeiten stenosierender Prozesse der Aortenbogenäste rangieren Subclaviaprozesse hinter Läsionen der Carotisdgabel und A. vertebralis an dritter Stelle. In der American Joint Study an 3788 Patienten mit cerebrovaskulärer Insuffizienz wurden angiographisch stenosierende bzw. okkludierende Prozesse in 14,9 % der Fälle an der linken A. subclavia und in 9,2 % an der rechten A. subclavia festgestellt (27).

Die Arteriosklerose stellt den relevantesten Faktor in der Pathogenese der Verschlussprozesse der proximalen A. subclavia dar. Vor allem bei jüngeren Patienten sollte eine andere Genese ausgeschlossen werden. Zwar sind Vaskulitiden (Takayasu-Arteriitis, Endangiitis obliterans, Riesenzellarteriitis) in unseren Breiten als Ursachen eher selten, haben aber an der A. subclavia im Vergleich zur Halsschlagader eine größere Bedeutung und sollten in der Differentialdiagnose, vor allem bei jüngeren Patienten, nicht außer Acht gelassen werden (10,64).

Ist die Stenose vor dem Abgang der Vertebralarterie lokalisiert, so bilden sich zur Sicherstellung der Armdurchblutung Kollateralkreisläufe, die die A. vertebralis mit einbeziehen. In dieser kommt es nun temporär oder anhaltend zu Flussumkehr. Es können verschiedene Kreisläufe angezapft werden. Beispielsweise kann sich im Falle einer A. vertebralis-Hypoplasie ein Umgehungskreislauf über Äste der A. carotis externa zum Truncus

thyreocervicalis ausbilden, wobei die Symptome über die einer vertebrobasilären Insuffizienz hinausgehen können.

Tabelle 1:

Kollateralkreisläufe nach Vollmar (69)

- vertebro-vertebral
- carotido-basilär
- externo-vertebral
- carotido-subklavial

An dieser Stelle sei auch das sogenannte koronare Stealsyndrom erwähnt. Dieses Krankheitsbild wird bei Patienten mit Zustand nach Myokardrevaskularisierung unter Verwendung der A. mammaria beobachtet. Analog dem Subclavian Steal kann es bei bestehender hämodynamisch signifikanter Subclaviastenose vor dem Abgang der A. mammaria zu retrogradem Fluss in der letzteren kommen. Bei Armarbeit entwickeln diese Patienten erneut Beschwerden im Sinne einer Angina pectoris (33). Sogar über gleichzeitig bestehende koronare und cerebrale Ischämie bei Subclaviastensen wurde berichtet (63).

1.5. Klinische Symptomatik

Aortenbogen nahe Subclaviaprozesse vor dem Abgang der A. vertebralis können zu einer Durchblutungsstörung sowohl des Armes, als auch des Gehirnkreislaufs führen. Wie bereits erläutert, wird die Blutversorgung des Armes durch „Anzapfen“ des Blutes aus dem hinteren

Gehirnkreislauf gewährleistet. Durch diese Pathophysiologie kann es bei Armarbeit zu Beschwerden im Sinne einer vertebrobasilären Insuffizienz kommen. Betroffene Patienten schildern nicht selten eindrucksvoll wie es typischerweise bei Überkopfarbeiten zu intermittierendem Drehschwindel, Doppelbilder oder z.B. Sehstörungen kommt. Entsprechend dem vorliegenden Kollateralkreislauf und den Kompensationsmöglichkeiten, vor allem aber bei gleichzeitig bestehenden weiteren Verschlüssen können mannigfaltige Symptome entstehen. Weitere Hirnstammsymptome sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2:

Symptome der vertebrobasilären Insuffizienz (60)

- Schwindel
- Benommenheitsgefühl
- Ataxie
- Drop attacks (Blitzsynkopen)
- Synkopen
- Sehstörungen (z.B. Doppelbilder)
- Nystagmus

Analog zur Carotisstenose lassen sich die Zeichen der vertebrobasilären Insuffizienz in vier Stadien einstufen. Hierbei reicht das klinische Bild vom asymptomatischen Stadium I über transitorische Hirnstammsymptomatik wie z.B. „drop attacks“ und intermittierende Drehschwindelattacken bis hin zum progressiv fortschreitendem Insult (Stadium III) und Infarzierungen im Vertebralisstromgebiet (Stadium IV). Das asymptomatische Stadium I kommt hierbei am häufigsten vor. Der Grund liegt in der meist guten Kollateralisierung. Bei

Dekompensation des Kollateralkreislaufs kommt es zu Symptomen der Armschämie. Hierbei lassen sich, in Anlehnung an die Einteilung der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit nach Fontaine, vier Stadien unterscheiden:

I asymptomatische Läsion

II belastungsabhängige Beschwerden: Parästhesien, Kaltgefühl und Kraftlosigkeit

III Ruheschmerz

IV akrale Gewebsläsion, trophische Störungen

Zu beachten ist, dass durch das häufige Vorkommen der asymptomatischen Läsion (Stadium I) eine Subclaviastenose nicht selten zufällig durch eine Blutdruckdifferenz bei beidseitiger Messung oder im Rahmen von Screeninguntersuchungen der Carotisgefäße auffällt.

1.6. Diagnostik

In der Diagnostik der Subclaviopathologie ist eine Blutdruckdifferenz zwischen gesundem und betroffenem Arm ein häufiger Befund, aufgrund dessen die Verdachtsdiagnose Subclaviastenose erhoben wird. Der signifikante Schwellenwert, der auf einen stenosierenden Prozess der A. subclavia hinweist, wird in der Literatur mit ≥ 15 bzw. ≥ 20 mmHg definiert. So konnten English et al. in ihrer Erfassung auf der Basis von Angiographiedaten zeigen, dass ein Schwellenwert von ≥ 15 mmHg zu 90 % spezifisch für Subclaviastenosen ist (21). Ebenso beschrieben Osborn et al., dass in einer für Koronarbypass ausgewählten Kohorte (n=59) eine Blutdruckdifferenz von ≥ 15 mmHg alle Patienten mit einer Subclaviastenose von mindestens 50 % identifizieren konnte. Keiner der Patienten mit einer Blutdruckdifferenz von 10-14 mmHg hatte eine signifikante Subclaviastenose (45). Marshall et al. hingegen empfehlen im Rahmen des Screenings zur Identifizierung von Subclaviastenosen vor einer koronaren Bypassoperation unter Verwendung der A. mammaria interna erst eine Seitendifferenz von ≥ 20 mmHg als signifikant zu bewerten (37).

Die Schilderung von Hirnstammsymptomen bei Armbetätigung, die bisweilen provozierbar sind, kann die Verdachtsdiagnose weiter erhärten. Bei der körperlichen Untersuchung kann ein fehlender bzw. abgeschwächter Puls der betroffenen Extremität im Seitenvergleich auffallen. Unter Umständen ist ein supraklavikuläres Strömungsgeräusch auskultierbar. Es sollte insbesondere auf das Nagelbett geachtet werden um mögliche Zeichen einer Atheroembolie zu erkennen. Zum Ausschluss eines Thoracic Outlet Syndroms empfiehlt es sich Provokationsmanöver der oberen Extremität (z.B. Abduktion, Elevation, Retroflexion) durchzuführen um eine lediglich in Funktionsstellung vorhandene Pulsabschwächung zu detektieren.

Mit der Duplexsonographie kann der durch die Anamnese und körperlichen Untersuchung erhobene Verdacht bestätigt werden. Durch die anatomischen Gegebenheiten ist der aortennahe Abgangsbereich der A. subclavia meist nicht direkt darstellbar. Trotzdem kann durch Darstellung der A. vertebralis und der extrathorakalen Subclaviasegmente eine vorangeschaltete hochgradige Strömungsbehinderung mit indirekten dopplersonographischen Kriterien nachgewiesen werden. Mit einem supraklavikulären Zugang lässt sich die A. subclavia mit den Abgängen der A. vertebralis und des Truncus thyreocervicalis abbilden. Im Farb-Doppler-Modus erscheinen häufig Spiegelartefakte der Arterie an der Pleura, so dass sie sich nicht selten doppelt darstellt. Von infraklavikulär zeigt sich der weitere Verlauf mit dem Übergang in die A. axillaris. Bei Erhebung des Normalbefundes der A. subclavia ist die Beurteilung der Strompulscurve wichtiger als eine Beurteilung der Gefäßwand im B-Bild. Charakteristischerweise weist die gesunde A. subclavia bei der Puls-Doppler-Ableitung eine hohe systolische Strömungsgeschwindigkeit und eine kurzdauernde frühdiastolische Rückstromphase auf. Zum Ausschluss einer relevanten Stenose ist die Ableitung dieser normalen Strompulscurve aus dem proximalen Subclaviaabschnitt hinreichend. Eine abnorme Strompulscurve, die auch distal ableitbar ist, lässt eine hochgradige Stenose vermuten. Ein zweites indirektes Kriterium stellt das Stealphänomen dar, d.h. der Nachweis retrograden Blutflusses in der A. vertebralis (3).

Im Falle einer hochgradigen proximalen Stenose (> 80 %) lässt sich bei 65 % der Patienten permanente Flussumkehr in der ipsilateralen Vertebralarterie beobachten. Bei Vorliegen einer mittelgradigen Stenose (ca. 50 %) liegt in 56 % der Fälle permanenter und in 36 % der Fälle intermittierender retrograder Fluss vor (29).

Den Goldstandard in der Diagnostik stellt nach wie vor die Digitale Subtraktionsangiographie dar. Das Subclavian Steal Phänomen sowie weitere supraaortale und intrakranielle Verschlusskrankungen können dargestellt werden. Erfassungen von Patientenkollektiven mit cerebrovaskulärer Verschlusskrankung konnten mittels Angiographie demonstrieren, dass bei 17 bis 23 % der Patienten proximale Stenosierungen der A. subclavia vorlagen. Allerdings war retrograder Blutfluss nur in 2,5 bis 6 % der Fälle angiographisch zu beobachten (23). Die Magnet-Resonanz-Angiographie hat sich als zuverlässige und akkurate Alternative erwiesen und kann bei entsprechender Verfügbarkeit als Diagnostikum in Erwägung gezogen werden (68). Eine Computertomographie kann bei zusätzlichen Fragestellungen, wie z.B. Hirnischämien, sinnvoll sein.

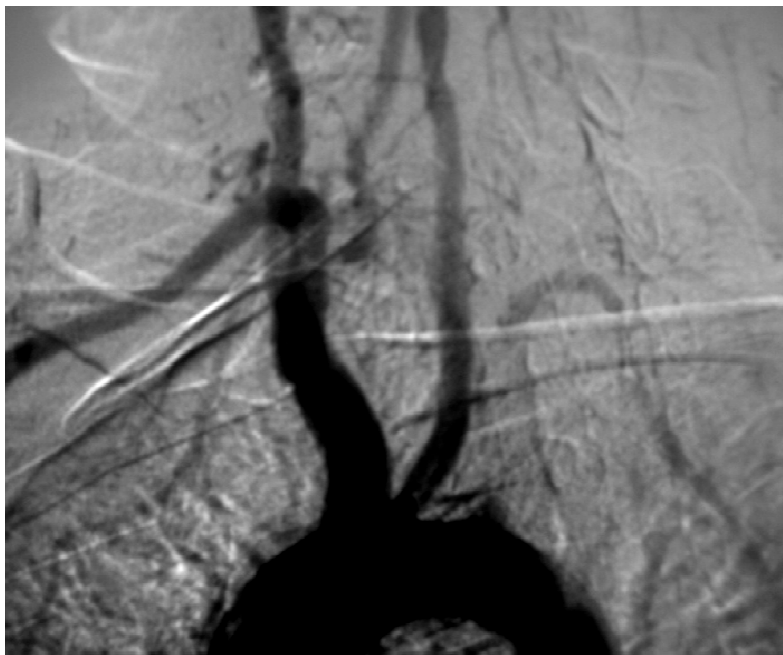


Abb.2: Präoperative Angiographie, Subclaviaverschluss links

1.7. Differentialdiagnosen

Das unspezifische Beschwerdebild des Schwindels erfordert immer eine genaue Abklärung, wobei kardiale, orthostatische sowie vestibuläre Ursachen bedacht werden müssen. Bei bestehender Arm-Claudicatio können Positionsmanöver die Differentialdiagnose in Richtung eines neurovaskulären Kompressionssyndroms lenken. Besteht der Verdacht, so wird eine Röntgenaufnahme zur Darstellung von Halsrippen durchgeführt.

1.8. Morbidität und Mortalität

Verschlussprozesse der A. subclavia sind sowohl mit einer erhöhten Gesamtmortalität als auch mit einer erhöhten kardiovaskulären Sterblichkeit assoziiert. Zu diesem Ergebnis kam eine longitudinale Studie von Aboyans et al. an drei Kohorten (n=1778). Das Vorliegen einer Subclaviastenose wurde durch eine Blutdruckdifferenz von ≥ 15 mmHg definiert und dadurch bei 157 (8,8 %) Studienteilnehmern identifiziert. Nach Adjustierung für Alter, Geschlecht, ethnische Zugehörigkeit, Ursprung der Kohorte, kardiovaskulären Risikofaktoren, Cholesterinsenkern und Thrombozytenaggregationshemmern war das Vorliegen einer Subclaviastenose signifikant mit einer erhöhten Gesamt- und kardiovaskulären Mortalität assoziiert (Hazard Ratio 1,40 bzw. 1,57) (2).

Trotz des beobachteten retrograden Blutflusses in der A. vertebralis haben prospektive Studien nur eine sehr niedrige Inzidenz von Ischämien im hinteren Hirnkreislauf aufgezeigt (7). Vielmehr wurde beobachtet, dass Patienten mit gleichzeitig bestehender Carotisläsion eine höhere Wahrscheinlichkeit haben, einen hemisphärischen Insult zu entwickeln (29).

1.9. Behandlungsindikation

Nicht selten stellt eine Subclaviastenose einen Zufallsbefund dar. Diese Patienten im Stadium I bedürfen keiner Operation (64). Vielmehr sollten sie in regelmäßiger duplexsonographischer Verlaufskontrolle bleiben. Reduzierung der beeinflussbaren

Risikofaktoren und Thrombozytenaggregationshemmer sind weitere Bestandteile dieser konservativen Therapie (60).

Bei asymptomatischen Patienten können jedoch spezielle Situationen eine Ausnahme darstellen. Liegt z.B. eine cerebrale Viergefäßerkrankung vor, kann aus hämodynamischer Sicht eine Sanierung der Subclavialäsion notwendig werden. Ebenso verhält es sich bei Dialysepatienten mit Dysfunktion des Shunts durch eine vorgeschaltete Subclaviastenose. Nicht zuletzt wird eine Subclaviarevaskularisierung bei Patienten durchgeführt, bei denen eine Myokardrevaskularisierung mit Mammaria-interna-Bypass ansteht.

Bei eindeutiger Symptomatik im Sinne einer vertebrobasilären Insuffizienz bzw. Armschämie ist die Therapieindikation gegeben.

1.10. Therapieoptionen

Besteht die Indikation zur Revaskularisierung, so stehen hier verschiedene Operationsverfahren und, bei geeigneter Verschlussmorphologie, alternativ endovaskuläre Techniken zur Auswahl. Bereits 1998 lässt sich in den Leitlinien Gefäßchirurgie der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften der Hinweis finden, dass „kurzstreckige Stenosen und Verschlüsse der A. subclavia alternativ zur Operation auch durch eine perkutane transluminale Angioplastie (PTA) angegangen werden können. Zumindest mittelfristig scheinen die Ergebnisse nach PTA nicht schlechter zu sein als nach Carotis-Subclavia-Bypass“ (1). Inwiefern diese Aussage zehn Jahre später auch für weitere Indikationen in Erwägung gezogen wird und welche Vor- und Nachteile diese Verfahren beinhalten, wird im Diskussionsteil dieser Arbeit behandelt.

Operativ lassen sich stenosierende Subclaviaprozesse grundsätzlich durch eine Desobliteration, eine der verschiedenen Bypassverfahren oder aber durch die als Goldstandardmethode geltende Transposition der A. subclavia in die A. carotis communis beheben. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wurden die Rekonstruktionsverfahren mit

Thorakotomie und Sternotomie durch die weniger invasiven Operationsverfahren verdrängt. Nur in Ausnahmefällen, z.B. bei simultanen Herz- oder Aortenoperationen und in Fällen bei denen kein anderer Zugriff gewählt werden kann, kommen diese mit größerem Risiko verbundenen Methoden zur Anwendung. In der Wahl des für den Patienten geeigneten Operationsverfahrens bestimmen weitere supraaortale Verschlussprozesse und die Tauglichkeit gesunder Spendergefäße die Entscheidungsfindung. Darüber hinaus wird bei zusätzlichen Verschlussprozessen der Carotisstrombahn nach hämodynamischen Gesichtspunkten und des Allgemeinzustandes des Patienten die Indikation zu einem ein- bzw. zweizeitigen Eingriff gestellt (52,53).

Die direkte Thrombendarteriektomie hat heute an Bedeutung verloren. Bei einem Carotis-Subclavia-Bypass wird der Blutfluss zur A. subclavia geleitet, wobei der distale Anschluss an das zweite bzw. dritte Subclaviasegment erfolgt. Entscheidend ist hierbei, dass keine hämodynamisch signifikanten Stenosen der Carotisstrombahn bestehen. Die folgende Tabelle fasst weitere Rekonstruktionsmöglichkeiten zusammen.

Tabelle 3:

Mögliche Bypassverfahren zur Subclaviarevaskularisierung (64)

- Axillo-axillär (Axillo cross-over)
- Subklavio-subklavial (Collier-Bypass/ Subclavian-cross-over)
- Karotido-karotido-subclaviabypass

Die Subclavia-Carotis-Transposition stellt die populärste Operationsmethode bei proximalen Subclavialäsionen dar. Im Folgenden wird dieses hier im Vordergrund stehende Operationsverfahren näher erläutert.

1.11. Operationstechnik der Subclavia-Carotis-Transposition

Durch einen supraklavikulären Hautschnitt, von der Mitte des Schlüsselbeins bis zum Manubrium sterni reichend, und Durchtrennung des klavikulären Ansatzes des M. sternocleidomastoideus und des M. scalenus anterior werden A. subclavia und A. carotis freipräpariert. Die A. subclavia wird bis zu ihrem Ursprung aus dem Aortenbogen bzw. dem Truncus brachiocephalicus dargestellt. In diesem Bereich wird die A. subclavia umstochen und abgesetzt. Reicht der stenosierende Prozess bis zum Abgang der A. vertebralis, so wird eine Eversionsdesobliteration des Stumpfes, unter Umständen mit Einbeziehung des Vertebralisabgangs, durchgeführt. Im Weiteren erfolgt eine Segmentausklemmung der A. carotis communis. Diese wird 90 Grad nach medial gedreht und nach ovalärer Exzision an der laterodorsalen Seite wird hier der angeschrägte Subclaviastumpf End-zu-Seit anastomosiert. Durch den zervikalen Zugang bietet es sich an, bestehende signifikante Stenosen der ipsilateralen Carotisstrombahn simultan zu beheben. In diesem Fall wird zur Aufrechterhaltung der Hirnperfusion ein intraluminärer Shunt gelegt, und die Desobliteration der Carotisgabelgefäße und Transposition vorgenommen. Für die alleinige Transpositionsoption ist eine Shunteinlage nur bei koexistierenden Verschlüssen der übrigen hirnversorgenden Arterien nötig (52).



Abb. 3: Supraklavikulärer Hautschnitt

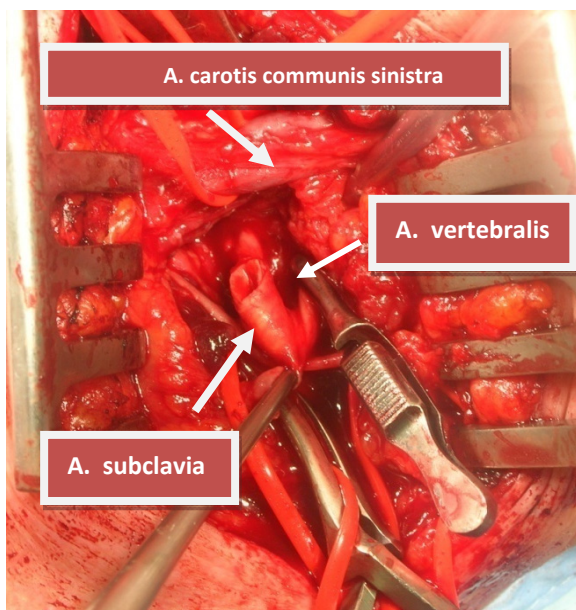


Abb. 4: Darstellung der abgesetzten A. subclavia sinistra

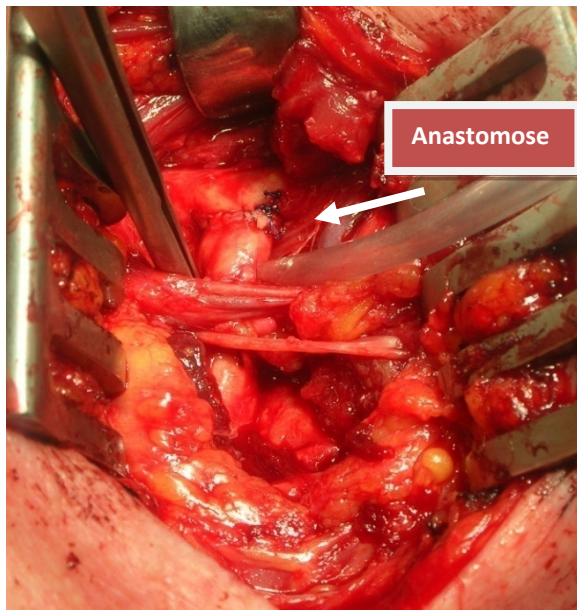


Abb. 5: In-situ Darstellung der Subclavia-Carotis-Transposition links



Abb. 6: Postoperative Angiographie der Subclavia-Carotis-Transposition links

1.12. Komplikationen

Bedingt durch die anatomische Nähe zu wichtigen Strukturen können, wenn auch selten, die im Folgenden beschriebenen Komplikationen auftreten. Die Nn. vagi verlaufen zwischen der A. carotis communis und V. jugularis. Auf der rechten Seite umschlingt der abzweigende N. laryngeus recurrens die A. subclavia, wohingegen der N. laryngeus recurrens sinister um den Aortenbogen zieht. Eine Verletzung führt auf der betroffenen Seite zu einem einseitigen Funktionsverlust der Kehlkopfmuskeln, was sich klinisch als Heiserkeit bemerkbar macht. Die Nn. phrenici verlaufen nahe dem M. scalenus anterior und treten zwischen Arteria und Vena subclavia in den Thoraxraum ein. Eine Phrenicusparese äußert sich röntgenographisch durch einseitigen Zwerchfellhochstand und kann beim Patienten zu erheblichen Atembeschwerden führen. Kommt es postoperativ zu einem Horner-Syndrom, so wurde ein Teil des Truncus sympathicus verletzt. Die Ansa subclavia Vieussensii entspringt dem Ganglion cervicale medium, wobei ein Faden die A. subclavia lateral des Abgangs der A. vertebralis umschlingt und zum Ganglion stellatum zieht, welches ventral des Köpfchens der ersten Rippe liegt. Bei Eingriffen an der linken A. subclavia kann der Ductus thoracicus verletzt werden. Er zieht zwischen A. carotis communis und A. subclavia zum Venenwinkel. Bei Präparation in der Fossa supraclavicularis kann er direkt oder durch forciertes Ziehen des Venenwinkels geschädigt werden. Gleiche Vorsicht erfordert der Ductus lymphaticus bei rechtsseitigen Eingriffen. Der Truncus bronchomediastinalis stellt die Querverbindung zum linken System dar. Wird diese eröffnet kann ein Chylothorax verursacht werden. Neben postoperativen Nachblutungen sind Sofort- und Frühverschlüsse weitere mögliche Komplikationen, die unter Umständen eine Reintervention erfordern (43,64,65).

Durch die Einführung extrathorakaler Rekonstruktionsverfahren konnte die perioperative Mortalität von 3,7 % bei transthorakalem Zugang auf 0,7 % gesenkt werden (26).

1.13. Ziel der Arbeit

Diese retrospektive Studie soll eine Übersicht über die Langzeitergebnisse der operativen Therapie bei stenookkludierenden Prozessen der proximalen A. subclavia in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf geben. Es wurden die Daten von insgesamt 106 Patienten ausgewertet. Das betrachtete Patientengut wurde im Zeitraum vom 01.01.1995 bis zum 31.12.2005 operiert. Bei der Auswertung steht hierbei das subklaviale Transpositionsverfahren im Vordergrund. Es wird der Frage nachgegangen, ob die Subclavia-Carotis-Transposition weiterhin die Goldstandardmethode in der Therapie proximaler Subclaviastenosen darstellt. Anhand ermittelter Daten aus den Patientenakten und den Ergebnissen der Verlaufskontrolle soll die Subclavia-Carotis-Transposition bezüglich ihrer Komplikations- und Offenheitsrate sowie der erreichten Symptombefreiheit bewertet werden. Vergleichspunkte stellen hierbei eine vorherige Erfassung aus den Jahren 1977 bis 1990 der hiesigen Klinik dar, die Gegenüberstellung des Transpositions- mit Bypassverfahren und Desobliterationen sowie Ergebnisse der PTA/Stentverfahren aus der aktuellen Literatur.

2. Patienten und Methoden

2.1. Einschlusskriterien

Das Patientengut definiert sich durch die Diagnose einer stenosierenden bzw. okkludierenden Subclavialäsion und darauffolgender Operation. Hauptanliegen war es das subklaviale Transpositionsverfahren zu betrachten. Da eine Subclavia-Carotis-Transposition nur für proximale Subclavialäsionen in Frage kommt, wurden lediglich Patienten erfasst, die eine Stenose bzw. Verschluss des ersten Subclaviasegments aufwiesen. Distale Läsionen des zweiten bzw. dritten Subclaviasegments, und somit Patienten mit einem Thoracic Outlet Syndrom, wurden nicht berücksichtigt.

Um eine Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen endovaskulärer Verfahren zu ermöglichen, wurde entschieden, Patienten mit gesicherten Vaskulitiden nicht in die Erfassung aufzunehmen, da entzündlich bedingte Verschlussprozesse nicht allein durch eine Operation therapiert werden und zusätzlich einer medikamentösen Therapie bedürfen. Ebenfalls blieben Patienten unberücksichtigt, bei denen ein transthorakaler operativer Zugang durchgeführt wurde, da dieser heutzutage, im Gegensatz zu den Anfängen der Subclaviarevaskularisierung, nicht mehr als praktizierte Vorgehensweise gilt und nur in Ausnahmefällen aufgrund komplizierter Verschlusserkrankungen gewählt wird.

Um das Verfahren der Subclavia-Carotis-Transposition näher zu beleuchten und zu diskutieren in welchen Fällen sich der Gefäßchirurg gegen eine Transposition entscheidet, wurden 20 Fälle mit proximaler bzw. langstreckiger Subclaviastenose in die Studie miteinbezogen, in denen nicht eine Subclavia-Carotis-Transposition sondern ein alternatives extrathorakales Verfahren wie eine Desobliteration oder ein Bypassverfahren gewählt wurde.

Eine Subclavia-Carotis-Transposition fand im untersuchten Zeitraum in 34 Fällen auch im Rahmen einer Debranching-Maßnahme vor einer operativen Therapie eines thorakalen Aortenaneurysmas statt. Bei fehlender arteriosklerotischer Verschlusserkrankung der A. subclavia sind diese Patienten verständlicherweise nicht berücksichtigt.

2.2. Wege der Datenerhebung

Anhand der Operationberichte wurden die Patienten nach den oben genannten Einschlusskriterien ermittelt. Mit Hilfe eines für diese Studie erstellten Dokumentationsbogens wurde aus den Patientenakten sowohl das präoperative Risikoprofil, die klinischen Symptome und Befunde als auch Daten zur Operation und dem postoperativen Verlauf erhoben. Darüber hinaus ist in den meisten Fällen eine operationsnahe ambulante Nachuntersuchung zu verzeichnen, die in vielen Fällen noch in der Ambulanz der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Universität Düsseldorf durchgeführt wurde. Somit ließen sich erste Aussagen über postoperative Frühergebnisse machen. Die weiteren routinemäßigen Verlaufskontrollen waren bei lokalen Fachärzten bzw. der Klinik für Neurologie der Universität Düsseldorf vorgesehen.

Nach einer orientierenden Analyse der aus den Akten erhobenen Daten wurde entschieden, welche Zielparameter in der Nachuntersuchung ermittelt werden sollten. Die Erhebung der Nachuntersuchungsdaten wurde auf mehreren Wegen angestrebt. Primäres Ziel war es, die Patienten in der eigenen gefäßchirurgischen Ambulanz nachzuuntersuchen. Hierzu wurden die Patientenanschriften aus Akten und Computersystem der Universitätsklinik herausgesucht und eine schriftliche Einladung zur Nachuntersuchung verschickt. Der genaue Untersuchungsablauf wird in einem separaten Teil dieses Kapitels erläutert.

Wenn keine Rückmeldung zu verzeichnen war, wurde eine zweite Einladung versandt. Dieser wurde zusätzlich ein standardisierter Fragebogen beigelegt, um Näheres über die Patienten und den postoperativen Verlauf zu erfahren. Eine Kopie findet sich im Anhang dieser Arbeit. Neben einer ausführlichen Befragung zu den Verlaufsparemtern wurde auch Raum für persönliche Anmerkungen gelassen. Auf diese Weise war es möglich individuell auf den Patienten einzugehen. Beispielsweise wurde ein telefonisches Interview durchgeführt oder ein Termin zu einem späteren Zeitpunkt vereinbart. Auch bei Rückfragen wurde telefonisch Kontakt zu den Patienten aufgenommen. So wurde auch bei Patienten verfahren, die nicht für eine Nachuntersuchung zur Verfügung standen. In diesen Fällen fand eine telefonische Befragung gemäß den zu ermittelten Zielparametern statt. Neben Fragen zum postoperativen Verlauf, der Symptommfreiheit und Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis wurde gezielt nach stattgefundener Nachuntersuchung der operierten A. subclavia gefragt.

Wenn dies der Fall war, so wurde angestrebt, den Befund beim zuständigen Facharzt anzufordern. Bei allen Patienten, von denen keine Rückantwort verzeichnet werden konnte, wurde Kontakt zu dem in unseren Akten dokumentierten Hausarzt aufgenommen. Ein spezieller Erhebungsbogen (siehe Anhang) wurde versandt, der ausführliche Fragen enthielt. So ermittelten wir, ob sich der genannte Patient noch in hausärztlicher Betreuung befand, wie sich der postoperative Verlauf gestaltete und ob durch die Operation Beschwerdefreiheit erreicht wurde. Von besonderem Interesse war der Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung. War der Patient zwischenzeitlich verstorben, so wurde um Befunde vergangener, vor dem Tode stattgefundener Nachuntersuchungen der A. subclavia gebeten. Darüber hinaus wurde versucht das Sterbedatum und die Todesursache zu eruieren um einen Zusammenhang mit der erfolgten Operation an der A. subclavia auszuschließen.

Bei Patienten, die verstorben waren oder in Fällen, bei denen auf oben beschriebenem Wege keine Informationen ermittelt werden konnten, kam es auch zum telefonischen Kontakt mit Angehörigen, die Auskunft über den postoperativen Verlauf und den Gesundheitszustand geben konnten. Fehlende Anschriften wurden mit Hilfe des Einwohnermeldeamts ermittelt. Bei unklaren Todesursachen wurden die zuständigen Gesundheitsämter angeschrieben. In einigen wenigen Fällen wurden auch Berichte aus Krankenhäusern in die Erhebung der Nachuntersuchungsdaten aufgenommen. Als Voraussetzung galt hierbei, dass in der Auflistung der Diagnosen der Zustand nach Operation an der A. subclavia vermerkt war und eine allgemeine körperliche Untersuchung dokumentiert wurde. So konnten z.B. Hinweise auf die Pulse der oberen Extremität, beidseitige Blutdruckmessungen oder aber eventuelle Langzeitkomplikationen ermittelt werden. Bei Patienten die unbekannt verzogen waren, wurde das Datum der letzten dokumentierten Nachuntersuchung als Endpunkt gewertet.

2.3. Diagnostik und Operation

Aus der Analyse der stationären Krankenakten ging hervor, dass alle Patienten präoperativ einem neurologischen Konsil zugeführt wurden, ergänzt durch eine duplexsonographische

Untersuchung der supraaortalen Äste. Ein Teil der Patienten wurde direkt aus der Klinik für Neurologie in die Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Heinrich-Heine-Universität verlegt. Die Angiographie komplementierte die Befunderhebung und Operationsplanung. Es wurden Informationen zum Ausmaß der Subclavialäsion erfasst, d.h. ob eine Stenose bzw. Verschluss vorlag, die Stenoseseite, koexistierende Verschlusskrankungen supraaortaler Äste und eventuelle Gefäßanomalien. Aus den Untersuchungsbefunden wurden Daten zu den präoperativen Symptomen gesammelt. Insbesondere wurde auf die Dokumentation einer seitengetrennten vergleichenden Blutdruckmessung geachtet. Darüber hinaus interessierte auch das Risikoprofil bezüglich der Arterioskleroseentstehung. Es gingen bestehender Hypertonus, familiäre Disposition, Dyslipoproteinämie, Diabetes und Rauchen in die Erfassung mit ein. Das Operationsrisiko wurde gemäß der Klassifikation der American Society of Anesthesiologists (ASA-Klassifikation) abgeschätzt.

Die operative Korrektur fand in Allgemeinanästhesie und Überwachung mittels intraoperativen Neuromonitorings statt. Es wurde hierbei 85 Mal eine Subclavia-Carotis-Transposition durchgeführt. Vor der Transposition wurde die A. subclavia in 29 Fällen desobliteriert und bei weiteren 16 Patienten wurde eine Eversionsdesobliteration durchgeführt. Darüber hinaus wurde in einem Fall ein PTFE und ein weiteres Mal ein Saphena-magna Interponat eingefügt. Die durchschnittliche Operationsdauer einer Subclavia-Carotis-Transposition ohne Simultandesobliterationen betrug 105 ± 35 min. Die Blutstromunterbrechungszeit der A. carotis communis bei Herstellung der Anastomose ohne Carotisdabeldesobliteration lag im Mittel bei 18 ± 13 min.

In 18 Fällen wurde eine Desobliteration ohne Transposition vorgenommen, wobei ein Großteil dieser Gruppe im Rahmen von Mehrfachrekonstruktionen stattfand. Innerhalb der Gruppe der 18 Desobliterationen wurde zweimal eine Reanastomosierung des Subclaviagefäßes durchgeführt. Schließlich wurde bei zwei Patienten nach der Desobliteration bei bestehender A. carotis communis Stenose ein Subclavia-Carotis-Bifurkations-Saphena-Umkehrbypass angelegt. Ein Carotis-Subclavia-Venenbypass kam lediglich bei zwei Patienten zur Anwendung und in einem Fall wurde ein Subclavia-Subclavia-Venenbypass als Rekonstruktionsmethode gewählt.

Im Gesamtkrankengut wurde die A. vertebralis in 21 Fällen (19,6 %) simultan desobliteriert. Strömungsbehinderungen der A. carotis interna wurden in 24 (22,4 %) und der A. carotis communis in 18 Fällen (16,8 %) bei insgesamt 26 Patienten (24,5 %) behoben.

Postoperativ erfolgten die Erhebung des neurologischen Status und eine duplexsonographische Kontrolle der operierten A. subclavia. Lediglich im Falle von Mehrfachrekonstruktionen wurde eine angiographische Bildgebung des postoperativen Ergebnisses durchgeführt.

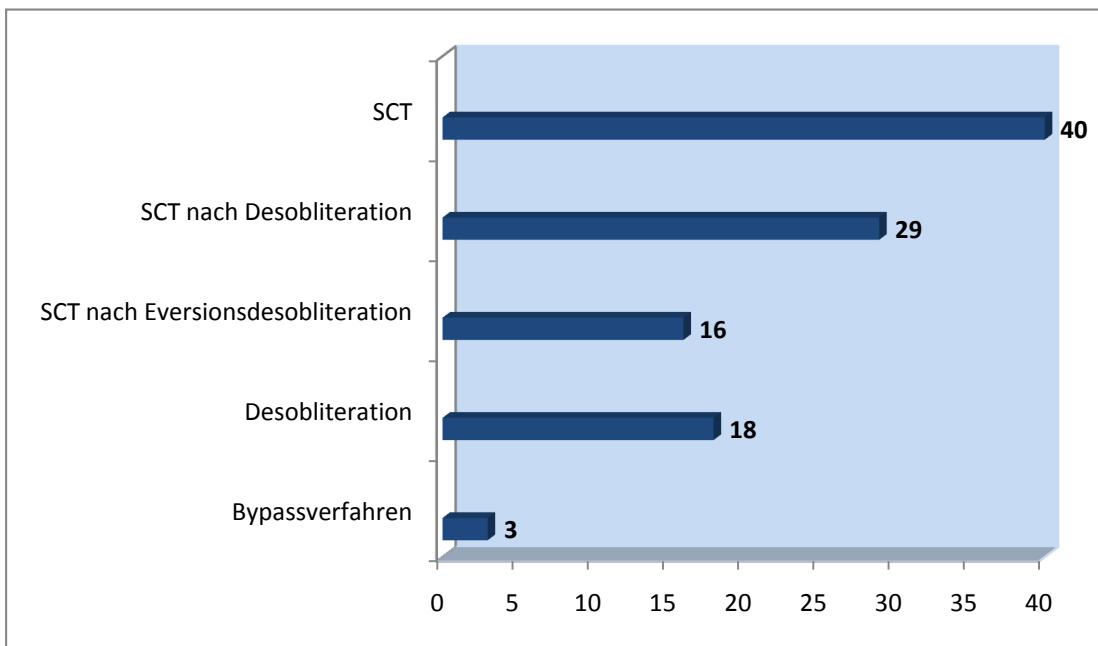


Abb. 7: Anzahl der Operationsverfahren in der Kohorte (n=106)

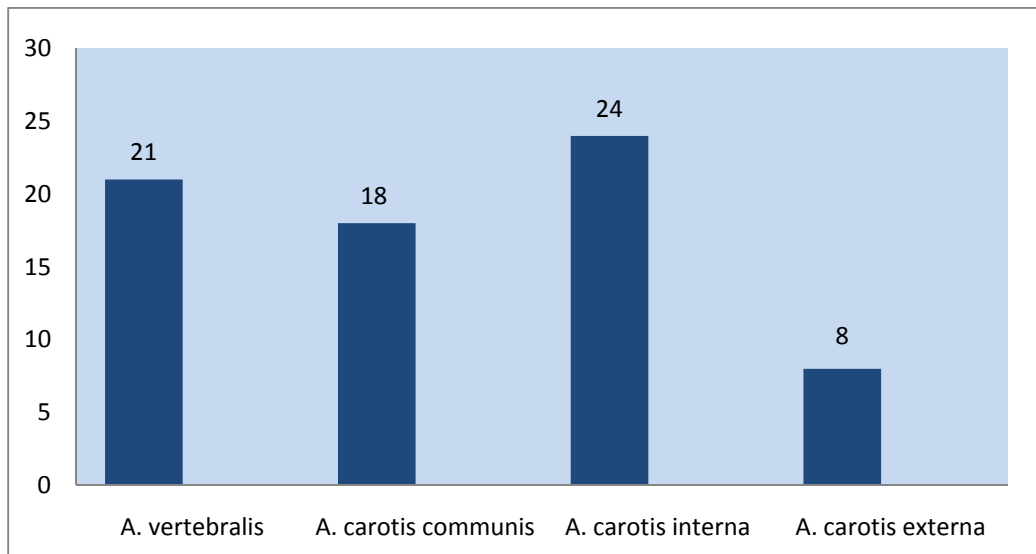


Abb. 8: Anzahl der durchgeführten Simultanoperationen (insgesamt 73) bei allen Operationsverfahren

Tabelle 4: Anzahl der durchgeführten Simultandesobliteration in der Gruppe der Subclavia-Carotis-Transpositionen (n= 85) und ihre Kombination

Durchgeführte Simultandesobliterationen	Anzahl
SCT	54
SCT+ACI	7
SCT+ACC+ACI	11
SCT+AV	10
SCT+AV+ACI	1
SCT+AV+ACC	1
SCT+AV+ACC+ACI	1

SCT= Subclavia-Carotis-Transposition, ACI= A. carotis interna, ACC= A. carotis communis, AV= A. vertebralis

2.4. Befragung der Patienten

Sowohl bei der Anamneseerhebung im Rahmen der Nachuntersuchung, dem zugeschickten Fragebogen als auch beim telefonischen Interview wurden standardisierte Fragen gestellt, mit denen der postoperative Verlauf bewertet werden sollte. Die Fragen bezogen sich erstens auf Basisdaten. Von Interesse waren der aktuelle Gesundheitszustand, das Vorliegen weiterer Verschlussprozesse und kardiovaskulärer Risikofaktoren. Es wurde ermittelt ob der Patient zu regelmäßigen Nachuntersuchung gegangen war. Wenn dies der Fall war, wollten wir wissen, wo und wann die letzte postoperative Kontrolle stattfand und baten um Erlaubnis den Befund beim zuständigen Facharzt anzufordern. Anamnestisch wurde erhoben, ob Symptommfreiheit oder aber weiterhin Symptome bestanden. Gab der Patient Beschwerden an, so wurde genauer eruiert, ob diese durch die Operation unbeeinflusst blieben, erneut aufgetreten waren oder unabhängig von einem stenosierenden Prozess der A. subclavia bestanden. Ebenso wichtig war es zu erforschen, ob dauerhafte Komplikationen durch die Operation verursacht worden waren. Von besonderem Interesse war die Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis. Im Vordergrund standen hierbei zwei zentrale Fragen an den Patienten:

1. Wenn Sie die Wahl hätten, würden Sie sich erneut operieren lassen?
2. Sind Sie zufrieden mit dem Ergebnis der Operation?

Mit diesen Fragen wurde beabsichtigt einen subjektiven Marker festzuhalten, um die Erfolgsrate aus Patientensicht bewerten zu können.

2.5. Ablauf der Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung in der Gefäßambulanz begann stets mit der Anamneseerhebung und Befragung, die sich an den oben beschriebenen Parametern orientierte. Im Einladungsschreiben waren die Patienten gebeten worden, Befunde vorangegangener Nachuntersuchungen mitzubringen. Diese wurden für die eigene Dokumentation kopiert. Um im Anschluss einen seitengetrennten vergleichenden Blutdruck zu erheben, wurden die

Patienten gebeten, sich für eine 5-minütige Ruhepause auf die Untersuchungsliege zu legen. Die Messung wurde mit einem elektronischen Oberarmmessgerät nacheinander an beiden Armen durchgeführt. Es folgte eine körperliche Untersuchung mit Erfassung des Pulsstatus, Auskultation auf supraklavikuläre Strömungsgeräusche, Inspektion der Operationsnarbe und der operierten Extremität. Der körperlichen Befunderhebung schloss sich eine zweite Blutdruckmessung an. Sodann fand eine duplexsonographische Untersuchung der operierten A. subclavia statt (Gerät Siemens Sonoline Elegra). Ergänzend zum Farb-Doppler-Modus wurde bei der Puls-Doppler Ableitung auf die Darstellung der charakteristischen triphasischen Strompulscurve geachtet und ein entsprechender Befund mittels Videoprinter für die Dokumentation festgehalten. Die Untersuchung wurde mit einer letzten beidseitigen Blutdruckmessung abgeschlossen. Somit wurden im Verlauf insgesamt drei Paare an seitengetrennten Blutdruckwerten erhoben.

2.6. Beschreibung des Patientenkollektivs

Im betrachteten Krankengut der Jahre 1995-2005 wurden 57,6 % der Patienten (n=61) aus anderen Krankenhäusern bzw. Abteilungen des Universitätsklinikums Düsseldorf überwiesen. Eine genaue Auflistung findet sich in nachstehender Tabelle. Unter den Patienten waren 51 männlich und 55 weiblich. In dieser Patientenserie lag das Durchschnittsalter bei 60 ± 11 Jahren. Der Erkrankungsgipfel in der Gesamtkohorte lag bei 61 Jahren (25-80 Jahre). In 47 Fällen lag eine Stenose und bei 59 ein Verschluss vor. Der stenookkludierende Prozess stellte sich bei vier Patienten langstreckig dar und bei fünf Patienten wurde zusätzlich zum ersten Segment eine Stenose im zweiten Segment verzeichnet. Die Stenose bzw. der Verschluss war mit einer Zahl von 84 vorwiegend links lokalisiert, in 22 Fällen rechts.

Durch die präoperative Bildgebung konnten folgende Gefäßanomalien der supraaortalen Äste diagnostiziert werden:

- Dextroposition des Aortenbogens
- Hohe Rechtslage des Aortenbogens mit Subclaviaagenesie

- Truncus bicaroticus
- Truncus bicaroticus mit Hypoplasie der A. vertebralis
- Direktabgang der A. vertebralis links aus dem Aortenbogen
- Hypoplasie der A. vertebralis (bei zwei Patienten)

Die Einstufung in ASA Operationsriskogruppen ergab, dass der größte Anteil von Patienten mit 60,4 % (n=64) zur ASA Gruppe III gehörte. Die zweitgrößte Gruppe bildeten 38 Patienten (35,8 %), die als ASA II eingestuft wurden. Jeweils zwei Patienten (1,9 %) gehörten der ASA Gruppe I und IV an.

Tabelle 5: Patienten wurden eingewiesen durch bzw. verlegt aus:

	Anzahl	Prozent
Hausarzt	44	41,5
Krankenhaus	19	17,9
Neurologische Abteilung UKD	25	23,6
Anderes Universitätsklinikum	12	11,3
Andere Abteilung UKD	6	5,7
Gesamt	106	100

UKD= Universitätsklinik Düsseldorf

Tabelle 6: Geschlechter- und Altersverteilung in der Kohorte (n=106)

Geschlecht	Mittelwert Alter	N	Standardabweichung
Weiblich	59,2	55	11,7
Männlich	60,7	51	10,2
Gesamt	60	106	11

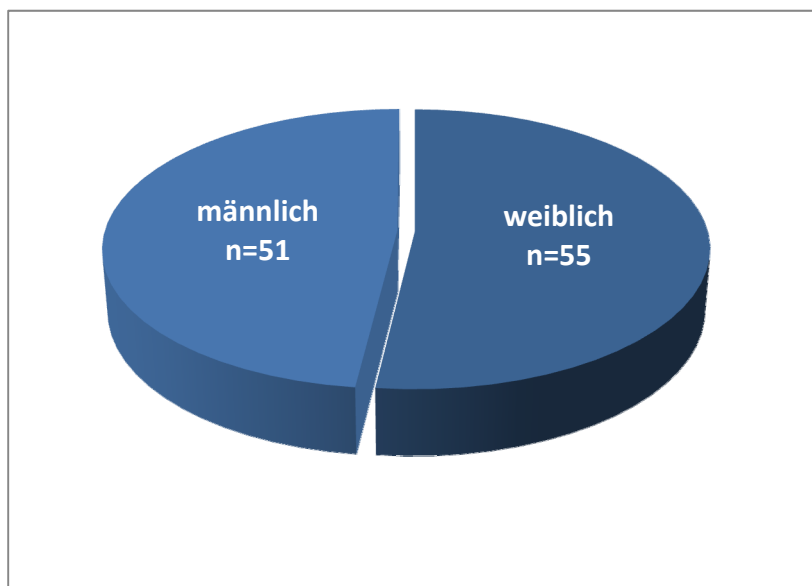


Abb. 9: Geschlechterverteilung in der Kohorte (n=106) als Balkendiagramm

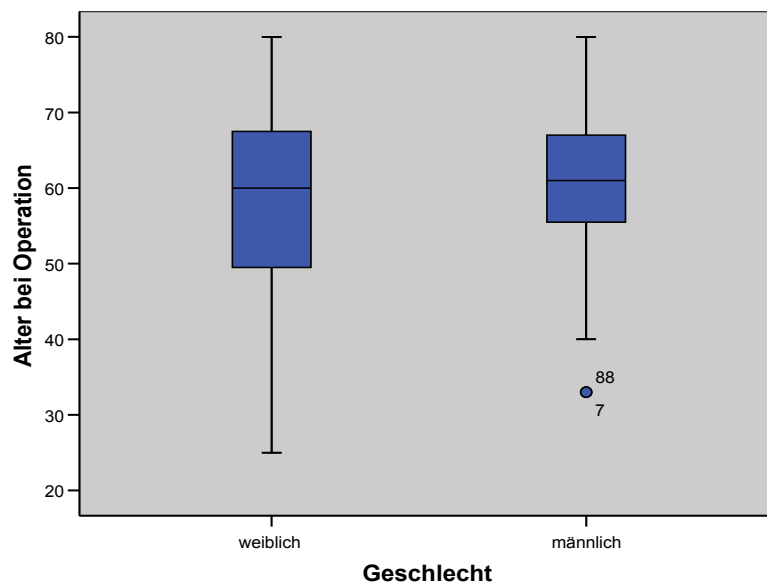


Abb. 10: Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt

Anm.: Bei dem Boxplot des männlichen Geschlechts zur Darstellung des Operationsalters stellt ein 33-jähriger Patient einen „Ausreißer“ dar, bei dem man von einem proximalen Subclaviaverschluss ausgegangen war. Intraoperativ stellte sich jedoch heraus, dass es sich um eine Subclaviaagenesie handelte. Es wurde ein Carotis-Subclavia Bypass angelegt.

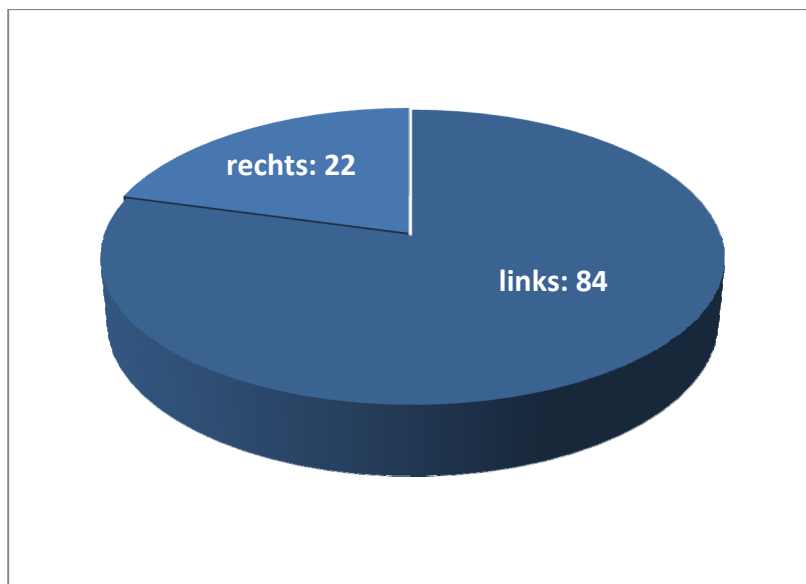


Abb. 11: Betroffene Seite der A. subclavia (insgesamt n=106)

Tabelle 7: Operationsrisiko gemäß der ASA-Klassifikation

ASA Gruppe	Häufigkeit	Prozent
I	2	1,9
II	38	35,8
III	64	60,4
IV	2	1,9
Gesamt	106	100

2.7. Präoperative Symptomatik

Betrachtet man zunächst die neurologische Symptomatik in dieser Kohorte, so lässt sich feststellen, dass 68,8 % (n=73) der Patienten Beschwerden im Sinne einer vertebrobasilären Insuffizienz angaben. Das Phänomen retrograden Blutflusses in der A. vertebralis wurde duplexsonographisch bei 76,4 % (n=81) festgestellt. Als neurologisches Symptom stand bei 51,9 % (n=55) der Patienten Schwindel im Vordergrund. Das zweithäufigste Symptom waren Sehstörungen mit 21,7 % (n=23). Dreizehn Patienten (12,2 %) berichteten über „drop attacks“, d.h. plötzliches Hinstürzen bei erhaltenem Bewusstsein, wovon fünf Patienten (4,7 %) Verletzungen z.B. an den Zähnen, am Kopf oder an den Handgelenken davongetragen hatten. In einem Fall kam es durch die Sturzattacke zu einem Oberschenkelhalsbruch. Weitere cerebrale Symptome: Gangataxie 6,6 % (n=7), Tinnitus 4,7 % (n=5), Sprachstörungen 1,9 % (n=2).

Kopfschmerzen wurden von zwölf (11,3 %) und Übelkeit bzw. Erbrechen von neun Patienten (8,5 %) geschildert. Bei drei Patienten (2,8 %) wurden die Symptome nicht genauer spezifiziert, sondern mit dem Symptomkomplex der vertebrobasilären TIA zusammengefasst. In 13 Fällen (12,2 %) war bereits ein Kleinhirn- bzw. Hirnstamminfarkt aufgetreten.

Symptome einer Carotisläsion im Sinne einer TIA wurden in dieser Kohorte neunmal verzeichnet (8,5 %), und fünf Patienten (4,7 %) hatten einen hemisphärischen Apoplex erlitten.

Bei den peripheren Symptomen beklagten 48,1 % (n=51) Schmerzen bei Armarbeit im Sinne einer Claudicatio brachialis. 53,3 % (n=57) wiesen eine Pulsauslöschung bzw. Pulsabschwächung an der betroffenen Extremität auf. Mit einer Häufigkeit von 28,3 % (n=30) wurde Kraftlosigkeit, in 25,5 % (n=27) Parästhesien und in 14,2 % (n=15) Kaltgefühl der betroffenen Extremität geschildert. In zwei Fällen (1,9 %) waren trophische Störungen des betroffenen Armes klinisch zu beobachten und bei zwei Patienten (1,9 %) war es zu peripheren Embolien gekommen.

Insgesamt zehn Patienten zeigten weder Zeichen einer vertebrobasilären Insuffizienz noch einer Armschämie. Die Operationsindikation wurde in neun Fällen im Rahmen eines Mehrgefäßprozesses aufgrund des erhöhten Schlaganfallrisikos gestellt. Bei einem asymptomatischen Patienten mit dialysepflichtiger Niereninsuffizienz behinderte die Subclaviastenose einen Cimino Shunt. In einem weiteren Fall von terminaler Niereninsuffizienz wurde zuerst die Subclaviastenose saniert um später einen Cimino Shunt am ipsilateralen Arm anzulegen.

Bei drei Patienten (3,8 %) bestand Zustand nach Mammaria-koronarem Bypass, wobei sich bei zwei Patienten ein koronares Stealsyndrom mit Angina pectoris neben Zeichen einer vertebrobasilären Insuffizienz manifestiert hatte. In einem Fall war eine Myokardrevaskularisierung geplant und im Rahmen der Voruntersuchungen eine hämodynamisch relevante Subclaviastenose diagnostiziert und als operationswürdig beurteilt worden.

Sechs Patienten (5,7 %) wurden in unsere Abteilung überwiesen, da eine Angioplastie erfolglos abgebrochen werden musste. Bei zwei weiteren Patienten (1,9 %) wurde ein Stent während einer Angioplastie platziert ohne ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen. Restenosen nach PTA/Stentverfahren wurden in dieser Kohorte in zwei Fällen (1,9 %) beobachtet.

Die präoperativ an beiden Armen gemessenen systolischen Blutdruckwerte wiesen eine deutliche Differenz zwischen gesunden und betroffenen Arm auf. So fand sich bei 75 Patienten (59,4 %) eine Blutdruckdifferenz zwischen 30 und 100 mmHg oder es war nach Riva Rocci kein Blutdruck an der betroffenen Extremität messbar. Im Mittel lag die Blutdruckdifferenz bei $43 \pm 20,7$ mmHg.

Tabelle 8: Einteilung der präoperativ bestehenden Symptome

Symptom	Häufigkeit	Prozent
Armischämie	23	21,7
Vertebrobasiläre Insuffizienz	33	31,1
Mischsymptomatik	40	37,7
Asymptomatisch	10	9,4
Gesamt	106	100

Anm. 1: Mehrfachnennungen möglich

Anm. 2: „Mischsymptomatik“ beschreibt Patienten, die sowohl eine vertebrobasiläre Insuffizienz als auch Armischämie aufwiesen. „Asymptomatisch“ bezeichnet hier Patienten, die sich ohne spezifische Symptome einer Subclavialäsion präsentierten. Diese Gruppe umfasst neun Patienten mit einem Mehrgefäßprozess und einen Patienten mit insuffizientem Cimino Shunt.

Tabelle 9: Symptome der vertebrobasilären Insuffizienz

Symptom	Häufigkeit	Prozent
Schwindel	55	51,9
Sehstörungen	23	21,7
„Drop attacks“	13	12,2
Gangataxie	7	6,6
Tinnitus	5	4,7
Sprachstörungen	2	1,9

Anm.: Mehrfachnennungen möglich

Tabelle 10: Periphere Symptome

Symptom	Häufigkeit	Prozent
Pulslosigkeit bzw. Pulsabschwächung an der betroffenen Extremität	57	53,3
Schmerzen bei Armarbeit	51	48,1
Parästhesien	27	25,5
Kraftlosigkeit	30	28,3
Kaltgefühl	15	14,2
Trophische Störungen	2	1,9
Periphere Embolien	2	1,9

Anm.: Mehrfachnennungen möglich

Tabelle 11: Zustand nach Apoplex/ TIA

	Häufigkeit	Prozent
Kleinhirn- bzw. Hirnstamminfarkt	13	12,3
Apoplex im Carotisstromgebiet	5	4,7
TIA im Carotisstromgebiet	9	8,5

Tabelle 12 : Präoperative Blutdruckdifferenz bei beidseitiger Messung

	Häufigkeit	Prozent
Blutdruck nicht messbar nach Riva Rocci	12	11,3
RR Differenz 10-19 mmHg syst.	3	2,8
RR Differenz 20-30 mmHg syst.	12	11,3
Mehr als 30 mmHg syst. RR Differenz	63	59,4
Nicht beurteilbar wegen beidseitigem Verschlussprozess	2	1,9
Keine RR Differenz	3	2,8
Nicht dokumentiert	11 *	10,4
Gesamt	106	100

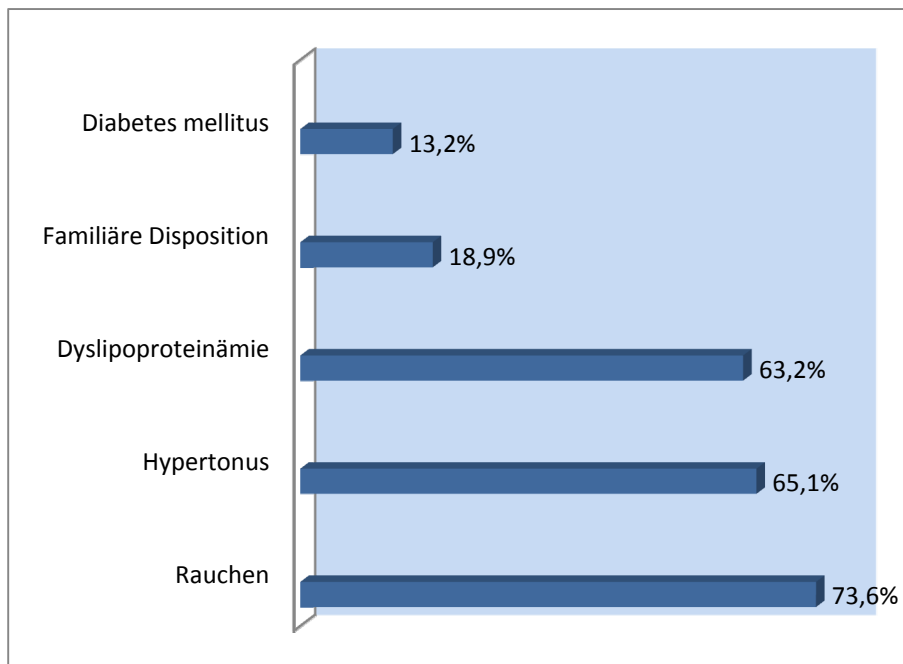
*Anm.: Bei elf Patienten war bei retrospektiver Erhebung weder eine präoperative Blutdruckdifferenz noch ein Negativbefund in der Patientenakte dokumentiert.

2.8. Risikofaktoren der Arterioskleroseentstehung

Bezüglich der Risikofaktoren für die Entstehung von Arteriosklerose ließ sich in der Kohorte feststellen, dass Tabakkonsum der am häufigsten vorkommende Faktor war. 45,3 % (n=48) der Untersuchten gaben an zum Operationszeitpunkt Raucher zu sein, wobei weitere 28,3 % (n=30) in der Vergangenheit geraucht hatten. Ferner lagen Hypertonus in 65,1 % (n=69) und Dyslipoproteinämie in 63,2 % (n=67) der Fälle vor. Eine familiäre Disposition zu kardiovaskulärer Morbidität konnte bei 18,9 % (n=20) eruiert werden und an einem manifesten Diabetes mellitus Typ 2 waren 13,2 % (n=14) erkrankt.

Betrachtet man die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) und koronare Herzerkrankung (KHK) als Prädiktoren der kardiovaskulären Morbidität, so lagen diese Erkrankungen mit einer Prävalenz von 28,3 % (n=30) für pAVK und 33 % (n=35) für KHK in der untersuchten Kohorte vor.

Abb. 12: Kardiovaskuläre Risikofaktoren in der Kohorte



Anm.: Der Balken für den Risikofaktor Rauchen fasst Patienten zusammen, welche zum Operationszeitpunkt Tabakkonsum betrieben (n=48 bzw. 45,3 %) und diejenigen, die angaben in der Vergangenheit geraucht zu haben (n=30 bzw. 28,3 %).

2.9. Weitere Verschlussprozesse

Abbildung 8 und Tabelle 4 im Abschnitt 2.3. zeigen auf, welche Verschlussprozesse simultan zur Subclaviarekonstruktion desobliteriert wurden. Hier soll nun das gesamte Ausmaß der cerebralen Verschlusskrankung aufgezeigt werden.

Im Rahmen der präoperativen Diagnostik wurde in acht Fällen eine gleichzeitig bestehende Strömungsbehinderung der kontralateralen A. subclavia festgestellt. In einem Fall bestand Zustand nach Angioplastie mit Stentimplantation. Fünf Patienten, die links aufgrund einer Subclavialäsion operiert wurden, wiesen rechts eine Verengung des Truncus brachiocephalicus auf. In zwei Fällen wurde diese noch während des gleichen stationären Aufenthalts korrigiert.

Nachfolgende Tabelle stellt eine Übersicht der koexistierenden Verschlusskrankungen dar, wobei retrospektiv aus der Aktenanalyse nicht in allen Fällen sicher über die

hämodynamische Signifikanz entschieden werden konnte und operierte Gefäßläsionen miterfasst sind.

Tabelle 13: Koexistierende Verschlusskrankungen dargestellt in Abhängigkeit von der operierten Seite der A. subclavia

Operierte Seite A. subclavia			
		rechts	links
A. vertebralis	links	4	17
	rechts	1	11
	beidseitig	1	3
A. carotis communis	links	2	23
	rechts	1	4
	beidseitig	1	2
A. carotis interna	links	3	15
	rechts	2	6
	beidseitig	3	20
Truncus brachiocephalicus		5	
Kontralaterale A. subclavia		2	6

2.10. Statistische Methoden und Bewertung der Langzeitergebnisse

Die Patientendaten wurden mit Hilfe des Statistik- und Analyseprogramms SPSS (Deutsche Version 15.0) erfasst und analysiert. Bei 106 Fällen, die die Patientenzahl darstellen, wurden 148 Variablen betrachtet. Bei der Auswertung kamen deskriptiv statistische Verfahren zur Anwendung.

Zur Beurteilung des Langzeitverlaufs wurden folgende Vergleichspunkte herangezogen. Die aktuelle Erfassung wurde mit Ergebnissen vorausgegangener Studien der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Universität Düsseldorf aus den Jahren 1977-1990 verglichen. Ferner wurde innerhalb des Patientenkollektivs das subklaviale Transpositionsverfahren den anderen Rekonstruktionsmöglichkeiten wie Desobliteration

und Bypassverfahren gegenübergestellt. Es wurde diskutiert, warum in 21 Fällen keine Subclavia-Carotis-Transposition sondern ein alternatives Verfahren gewählt wurde um so die Möglichkeiten und Grenzen des Transpositionsverfahrens aufzuzeigen. Abschließend wurden die eigenen Ergebnisse mit denen aus der Literatur verglichen. Bei diesem Vergleich wurden sowohl die Langzeitoffenheitsraten des operativen Verfahrens anderer Studien als auch Ergebnisse der endovaskulären Stentverfahren betrachtet. Diese wurden durch eine Medline Database Suche bis einschließlich Dezember 2007 ermittelt.

3. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden zuerst die Frühergebnisse aus den stationären Behandlungsakten und der ersten postoperativen ambulanten Kontrolle dargestellt. Sodann folgt die Veranschaulichung der Langzeitergebnisse ermittelt aus eigenen Nachuntersuchungen, Kontrollen nachbehandelnder Ärzte und Befragungen. Die Ergebnisse werden getrennt für das Transpositionsverfahren (n=85) und die alternativen Rekonstruktionen aufgeführt (n=21). Somit beziehen sich die Prozentzahlen nun jeweils auf die genannten Untergruppen. In einigen Fällen, z.B. bei der Darstellung der Komplikationen, werden Ergebnisse der Langzeitbeobachtung vorweggenommen um dem Leser unmittelbar einen Überblick über den Verlauf zu geben. Ebenfalls werden am Ende dieses Kapitels die Langzeitergebnisse früherer Nachbeobachtungsstudien nach Subclavia-Carotis-Transposition der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf zusammenfassend dargestellt.

3.1. Frühergebnisse

3.1.1. Operationsergebnisse in der SCT Gruppe

In der Kohorte des Transpositionsverfahrens kam es operationsnah (innerhalb von 24 Stunden) zu zwei Sofortverschlüssen. Der erste Fall konnte erfolgreich thrombektomiert werden. Im zweiten Fall wurde ein Carotido-axillärer Bypass angelegt. Die postoperative duplexsonographische Untersuchung zeigte bei allen Patienten mit Subclavia-Carotis-Transposition, inklusive der zwei Patienten mit Revisionseingriffen, ein gutes postoperatives Ergebnis bei Entlassung.

Bei zwei Patienten konnte bei duplexsonographisch unauffälligem Befund kein Druckausgleich unter 20 mmHg erreicht werden. Hier wurde bei beidseitiger

Blutdruckmessung im ersten Fall noch eine Differenz von 30 mmHg (präoperativ: 90 mmHg) bzw. 40 mmHg im zweiten Fall (präoperativ: kein Blutdruck messbar) festgestellt.

Tabelle 14: Postoperative Blutdruckdifferenz vor Entlassung in der SCT Gruppe (n=85)

	Häufigkeit	Prozent
RR Differenz $\leq$ 20 mmHg syst.	65	76,5
RR Differenz $>$ 20 mmHg syst.	2	2,4
Nicht beurteilbar aufgrund kontralateraler Verschlussprozesse	3	3,5
Nicht dokumentiert *	15	17,6
Gesamt	85	100

*Anm.: in allen nicht dokumentierten Fällen lagen postoperative duplexsonographische Kontrollen mit Normalbefund vor

3.1.2. Operationsergebnisse in der Gruppe alternativer Verfahren

Alle präoperativ bestehenden Blutdruckdifferenzen wurden bis auf zwei Fälle normalisiert ($\leq$ 20 mmHg). Ein Patient mit einer postoperativen Differenz von 30 mmHg (präoperativ: 50 mmHg) stellt in sofern eine Ausnahme dar, da erst intraoperativ festgestellt wurde, dass es sich nicht wie vermutet, um einen Subclaviaverschluss sondern um eine proximal nicht angelegte A. subclavia handelte. Hier wurde erfolgreich ein Carotis-Subclavia-Venenbypass mit Anschluss an das dritte Subclaviasegment angelegt. Der zweite Fall stellt einen komplizierten Verlauf nach Anlage eines Subclavia-Subclavia-Venenbypasses dar. Es waren mehrere Revisionseingriffe erforderlich, auf deren Verlauf in Abschnitt 3.1.4. näher eingegangen wird. Bei nicht messbarem Blutdruck an der operierten Extremität bestand ein Subclaviaverschluss mit nur leichter Armsymptomatik bei gesicherter Armperfusion und ohne klinisches Stealsyndrom. Die duplexsonographische Untersuchung sowie eine

Angiographie in zwei Fällen zeigten bis auf letzteren Verschluss gute postoperative Ergebnisse.

Tabelle 15: Postoperative Blutdruckdifferenz vor Entlassung in der Gruppe alternativer Verfahren (n=21)

	Häufigkeit	Prozent
RR Differenz $\leq$ 20 mmHg	18	85,7
RR Differenz $>$ 20 mmHg	1	4,8
Nicht messbar	1	4,8
Nicht beurteilbar aufgrund kontralateralem Verschlussprozess	1	4,8
Gesamt	21	100

3.1.3. Komplikationen und postoperative Frühletalität in der SCT Gruppe

In zwei Fällen kam es wenige Stunden postoperativ zu einer arteriellen Nachblutung, die sofort erfolgreich gestillt werden konnte. In einem weiteren Fall wurde im Rahmen der Transposition die Kürzung und Neuanastomosierung der A. subclavia zur Vermeidung einer Knickbildung durchgeführt. Diese Neuanastomosierung musste aufgrund von Nahtinsuffizienz unmittelbar postoperativ revidiert werden. Eine Patientin wurde zehn Tage nach Entlassung mit einem Aneurysma spurium notfallmäßig wieder aufgenommen und reoperiert.

Wie bereits erwähnt trat ein Sofortverschluss (innerhalb von 24 Stunden) insgesamt zwei Mal auf. Bei Wiedereröffnen des supraklavikulären Wundgebietes zeigte sich in einem Fall, dass die transponierte A. subclavia distal des Abgangs der A. vertebralis thrombotisch verschlossen war. Der Verschluss konnte problemlos thrombektomiert werden. In einem

weiteren Fall eines Sofortverschlusses und Ischämie des linken Armes wurde ein Carotido-axillärer Venenbypass angelegt.

Es trat keine Wundheilungsstörung im Bereich der supraklavikulären Wunde auf.

Verstärkte Lymphsekretion wurde postoperativ in 13 Fällen (15,3 %) beobachtet. Ein Fall wurde durch einen Chylothorax kompliziert. Therapeutisch wurde hier bei fünf Patienten (5,8 %) eine operative Umstechung notwendig, in den übrigen Fällen kam es zu einer Heilung durch Nahrungskarenz bzw. Anlage einer Thoraxdrainage. In einem Fall trat rezidivierende Lymphsekretion auf.

Unmittelbar postoperativ traten Nervenschädigungen in Form einer Phrenicusparese bei 2 Patienten (2,3 %), einer Recurrensparese bei 11 Patienten (12,8 %) und als Zeichen eines Hornersyndroms bei 13 Patienten (15,3%) auf. Bei Entlassung bzw. bei Nachuntersuchung waren 7 von 11 Recurrensparesen rückläufig. Lediglich 4 von 13 Patienten mit Zeichen eines Hornersyndroms berichteten auch poststationär über minimale Residuen.

Als weitere neurologische Komplikation kam es bei drei Patienten (3,5 %) zu einem postoperativen Insult:

Patient: 61 Jahre, weiblich	Eine Patientin mit Verschluss der rechten ACI wurde zur Sanierung einer linksseitigen ACI Stenose sowie proximalem Subclaviaverschluss links aufgenommen. Es wurde eine Desobliteration der ACI links und eine Transposition der ipsilateralen A. subclavia durchgeführt. Postoperativ kam es zu einem parieto-occipitem Mediainfarkt links. Die Patientin hatte bereits präoperativ einen rechtshemipärischen Insult erlitten. Zum Nachuntersuchungszeitpunkt (nach 111 Monaten) wies die Patientin keine Residuen des Infarktes auf.
Patient: 56 Jahre, weiblich	Nach erfolgreicher Sanierung eines extrakraniellen Mehrgefäßprozesses (ACI Stenose rechts und proximaler Subclaviaverschluss links) wurde die Patientin zehn Tage nach Entlassung erneut notfallmäßig mit Aneurysma spurium der operierten A. subclavia aufgenommen. Während der erfolgreichen operativen Revision kam es zu einem Mediainfarkt links. Bei der letzten Kontrolluntersuchung 14 Monate postoperativ hatte sich die Patientin fast vollständig erholt.
Patient: 43 Jahre, weiblich	Eine Patientin, bei der unmittelbar nach einer Subclavia-Carotis-Transposition eine Revision aufgrund einer Nachblutung erforderlich war, entwickelte postoperativ eine Wernicke Aphasie. Bei der Befragung 38 Monate postoperativ gab sie an, noch unter Störungen des Gedächtnisses und der Sprache zu leiden.

In der Gruppe der Subclavia-Carotis-Transpositionen wurde kein postoperativer Todesfall innerhalb der ersten 30 Tage beobachtet.

Tabelle 16: Zusammenfassung der postoperativen Komplikationen nach Subclavia-Carotis-Transposition (n=85)

	Häufigkeit	Prozent
Nachblutung/ Nahtinsuffizienz	3	3,5
Sofortverschluss	2	2,4
Aneurysma spurium	1	1,2
Lymphfistel	7	8,2
Chylothorax	1	1,2
Phrenicusparese (unmittelbar postoperativ/ bei Nachuntersuchung)	2/0	2,4/0
Hornersyndrom (unmittelbar postoperativ/ bei Nachuntersuchung)	13/4	15,3/4,7
Recurrensparese (unmittelbar postoperativ/ bei Nachuntersuchung)	11/4	12,9/4,7
Insult	3	3,5
30-Tage Mortalität	0	0

3.1.4. Komplikationen und postoperative Frühletalität in der Gruppe alternativer Verfahren

In Folge der Anlage eines Carotis-Subclavia-Bypasses musste in einem Fall eine zweimalige Brachialisthrombektomie durchgeführt werden. Ferner kam es bei einer Patientin zu einem komplizierten Verlauf nach Rekonstruktion mittels Subclavia-Subclavia-Venenbypass. Innerhalb von 15 Monaten wurden vier Revisionseingriffe notwendig, da es zu rezidivierenden Verschlüssen im Bereich der A. brachialis kam. Nach erfolgloser

Thrombektomie wurde ein Brachio-brachialer-Venenbypass angelegt, der ebenfalls thrombektomiert werden musste. Schließlich entschied man sich für einen queren Carotis-Arteria-cubitalis-Bypass, der vier Tage später neuangelegt werden musste.

Verstärkte Lymphsekretion trat postoperativ bei einem Patienten (4,8 %) auf. Zwei Fälle (9,5 %) bedurften operativer Sanierung, von denen einer sich rezidivierend darstellte.

Intraoperative Nervenschädigungen führten bei drei Patienten (14,3 %) zu einem transienten Horner-Syndrom und in zwei Fällen (9,5 %) wurde eine Recurrensparese beobachtet. Bei einer Patientin (4,8 %) trat am 13. postoperativen Tag ein Insult auf. Der Verlauf wird näher am Ende dieses Abschnitts erläutert, da diese Patientin verstarb.

Bei einem Patienten wurde eine Ausschälplastik der A. subclavia durchgeführt, wobei die Aorta im Bogenbereich am Ursprung der A. subclavia abgeklemmt wurde. Postoperativ trat ein sensomotorisches Querschnittssyndrom auf. Ein vermutlich durch einen Klemmschaden der Aorta entstandenes Wandhämatom und eine lokale Dissektion hatten zu einer spinalen Ischämie geführt. Der Patient erlitt eine sensomotorische Paraparese der Beine. Diese war durch die Rehabilitationsbehandlung deutlich rückläufig. Der Patient konnte selbstständig laufen, blieb aber zu 90 % schwerbehindert.

Aus der Gruppe der Bypassverfahren verstarb eine Patientin am 26. postoperativen Tag:

Patient: 68 Jahre, weiblich	Bei langstreckigem Verschluss der A. Subclavia wurde ein Carotis-Subclavia-Venenbypass angelegt mit komplikationslosem postoperativem Verlauf bis auf zweimalige Brachialisthrombektomie. Diese Patientin verstarb am 26. postoperativen Tag in der Anschlussheilbehandlung. Trotz intensiver Recherche konnte keine genaue Todesursache eruiert werden, da die Aufbewahrungsfrist für den vertraulichen Teil der Todesbescheinigung gemäß §11 der Landesverordnung zur Durchführung des Bestattungsgesetzes 5 Jahre beträgt.
-----------------------------	---

Eine weitere Patientin verstarb am 60. postoperativen Tag:

Patient: 49 Jahre, weiblich	Bei dieser Patientin bestand ein proximaler Verschluss der A. subclavia links, sowie ein kompletter Verschluss der ipsilateralen A. carotis mit präoperativ aufgetretenem linkshemisphärischem Insult. Die genannten Gefäße wurden thrombendariektomiert. Am 13. postoperativen Tag erlitt die Patientin einen erneuten linkshemisphärischen Insult. Bei vorbestehender chronisch obstruktiver Lungenerkrankung entwickelte die Patientin eine respiratorische Insuffizienz und verstarb schließlich am 60. postoperativen Tag.
-----------------------------	---

Somit liegt die 30-Tage Mortalität in der Gruppe alternativer Rekonstruktionsverfahren bei 4,8 % (n=1). Bezieht man den zweiten Fall innerhalb von 60 Tagen mit ein so resultiert eine postoperative Frühletalität von 9,5 % (n=2).

Tabelle 17: Zusammenfassung der Komplikationen in der Gruppe der alternativen Verfahren (n=21)

Komplikation	Durchgeführte Operation		
	TEA (n=18)	Subclavia-Subclavia-Bypass (n=1)	Carotis-Subclavia-Bypass (n=2)
Verschluss A. brachialis		1 (4,8 %)	1 (4,8 %)
Lymphfistel	2 (9,5 %)		
Hornersyndrom (unmittelbar postoperativ/ bei Nachuntersuchung)	3 (14,3 %)/ 0		
Recurrensparese (unmittelbar postoperativ/ bei Nachuntersuchung)	2 (9,5 %)/ 0		
Insult	1 (4,8 %)		
Spinale Ischämie durch Dissektion (Klemmschaden der Aorta)	1 (4,8 %)		
30-Tage Mortalität			1 (4,8 %)

3.2. Ermittlung der Langzeitergebnisse

3.2.1. Ermittlung der Langzeitergebnisse und Dauer des Nachbeobachtungszeitraums in der SCT Gruppe

Die Erfassung der Nachuntersuchungsdaten in dieser Kohorte gelang zu 94,1 % (n=80). Lediglich fünf Patienten (5,9 %) konnten nicht ermittelt werden. Die mittlere Nachbeobachtungszeit der lebenden Patienten betrug: 67 ± 37 Monate (3-140 Monate). Die Langzeitergebnisse wurden auf folgendem Wege ermittelt:

Tabelle 18: Datenerhebung in der SCT Gruppe (n=85)

	Häufigkeit	Prozent
Eigene Nachuntersuchung	29	34,1
Nachuntersuchung durch die Klinik für Neurologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	17	20
Nachuntersuchung durch Facharzt	34	40
Nachuntersuchung durch Hausarzt	19	22,4
Befragung mittels Fragebogen	10	11,8
Telefonische Befragung	15	17,6
Befunde aus Krankenhäusern	7	8,2
Auskunft durch Angehörige	12	14,1
Nicht ermittelbar	5	5,9

Anm.: Mehrfachnennungen möglich

3.2.2. Ermittlung der Langzeitergebnisse und Dauer des Nachbeobachtungszeitraums in der Gruppe alternativer Verfahren

Der postoperative Langzeitverlauf konnte hier über eine Nachbeobachtungszeit von im Mittel 71 ± 42 Monaten (1-126 Monate) bis auf einen Patienten vollständig verfolgt werden. Nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Wege der Datenerhebung:

Tabelle 19: Datenerhebung in der Gruppe alternativer Verfahren (n=21)

	Häufigkeit	Prozent
Eigene Nachuntersuchung	7	33,3
Nachuntersuchung durch die Klinik für Neurologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	1	4,8
Nachuntersuchung durch Facharzt	9	42,9
Nachuntersuchung durch Hausarzt	5	23,8
Befragung mittels Fragebogen	5	23,8
Telefonische Befragung	3	14,3
Befunde aus Krankenhäusern	2	9,5
Auskunft durch Angehörige	1	4,8
Nicht ermittelbar	1	4,8

Anm.: Mehrfachnennungen möglich

3.2.3. Spätletalität in der SCT Gruppe

Im Nachuntersuchungsintervall waren 21 Patienten (24,7 %) nachweislich verstorben. Die mittlere Überlebenszeit betrug hier 48 ± 27 Monate (13-114 Monate). Soweit eruierbar finden sich als jeweilige Todesursachen: kardial in vier Fällen, maligne Tumorerkrankungen bei fünf Patienten, Nierenversagen nach einer beidseitigen Carotisrekonstruktion in einem Fall, Multiorganversagen nach Gallenoperation und Verkehrsunfall in einem Fall. Bei drei Patienten gaben die Hausärzte an, die Patienten seien an unbekannter Ursache verstorben. In sechs Fällen konnten trotz intensiver Recherche keine Informationen bezüglich der Sterbeursache ermittelt werden. In keinem der bekannten Sterbefälle ließ sich ein Zusammenhang mit cerebrovaskulärer Insuffizienz herstellen.

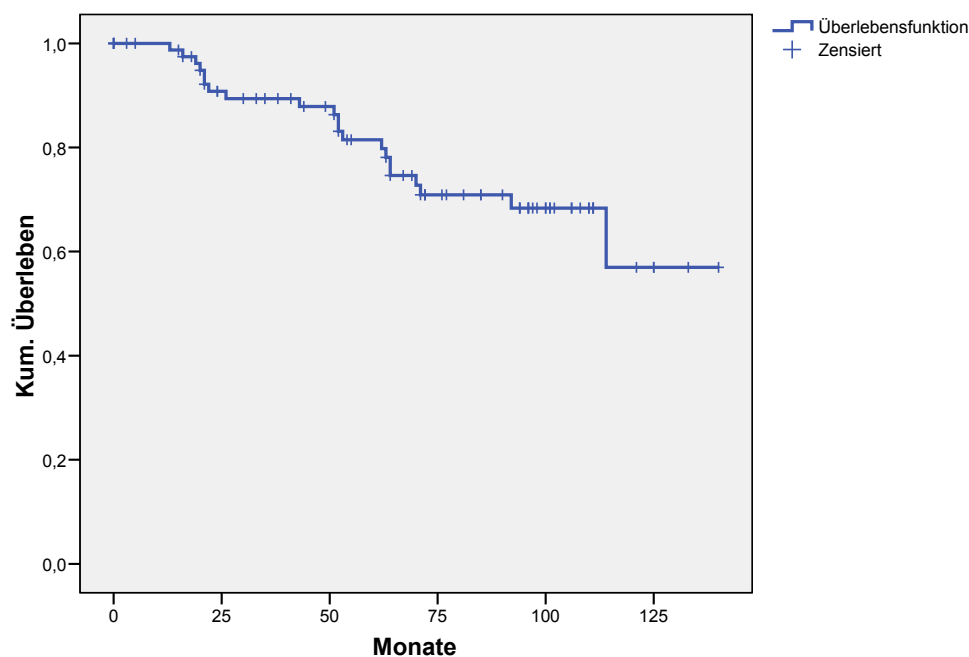


Abb. 13: Sterbetafel-Analyse zur kumulativen Überlebensrate aller Patienten nach Subclavia-Carotis-Transposition

3.2.4. Spätletalität in der Gruppe alternativer Verfahren

Neben den zwei operationsnahen Sterbefällen waren drei Patienten im untersuchten Intervall verstorben. Die mittlere Überlebenszeit betrug hier 49 ± 43 Monate (17-98 Monate). Es konnten kardiale Todesursachen in zwei Fällen und ein Bronchialkarzinom im dritten Fall verzeichnet werden.

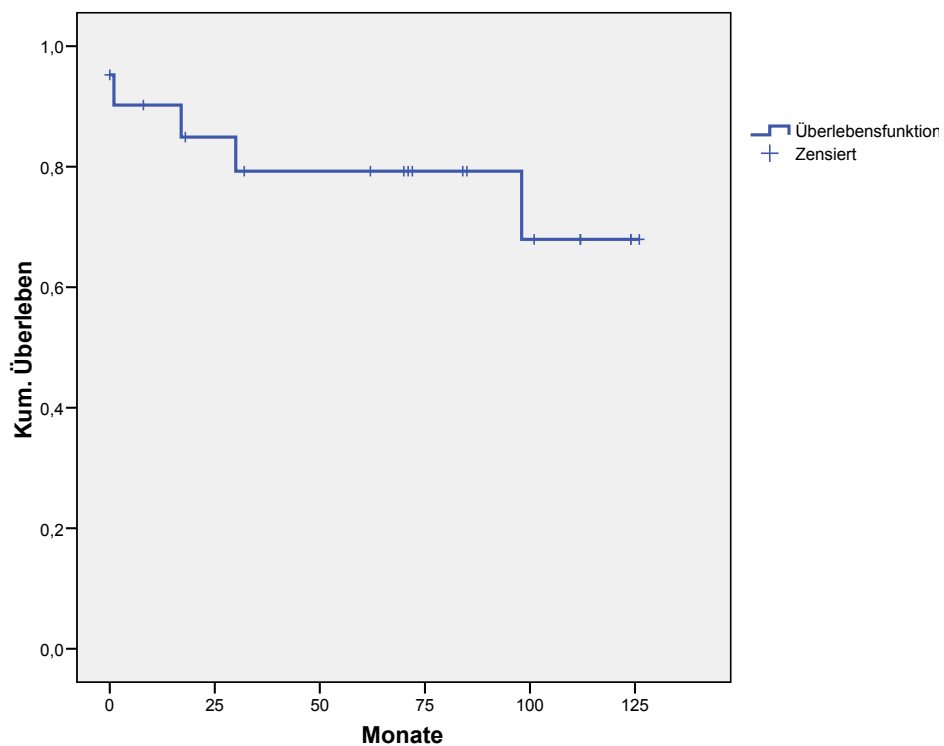


Abb. 14: Sterbetafel-Analyse zur kumulativen Überlebensrate in der Gruppe alternativer Verfahren (n=21)

3.3. Ergebnisse der Nachuntersuchung

3.3.1.1. Objektive Untersuchungsbefunde in der SCT Gruppe

Es konnten bei 65 von 80 ermittelten Patienten beidseitige Blutdruckwerte dokumentiert werden. In den restlichen Fällen war die Dokumentation unvollständig oder konnte im Falle des Todes retrospektiv nicht mehr eruiert werden. Bei drei Patienten wurde aufgrund kontralateraler Verschlussprozesse der A. subclavia bzw. des Truncus brachiocephalicus die Differenz als nicht beurteilbar gewertet. Von 62 gültigen beidseitigen Blutdruckpaaren wiesen 96,8 % keinen Unterschied größer 20 mmHg auf. Lediglich bei zwei Patienten (2,2 %) wurden Differenzen von 20-40 mmHg gemessen.

Tabelle 20: Blutdruckdifferenz bei Nachuntersuchung in der SCT Gruppe

	Häufigkeit	Prozent
Nachbeobachtete Patienten	80	100
Dokumentierte Blutdruckmessung beidseits	65	81,3
Nicht beurteilbar wegen kontralateralem Verschlussprozess *	3	4,6
Gültig	62	100
RR Differenz $\leq$ 20 mmHg	60	96,8
RR Differenz 20-40 mmHg	2	3,2

*Anm.: in diesen drei Fällen lag in der duplexsonographischen Kontrolle ein Normalbefund der operierten A. subclavia vor

Duplexsonographische Befunde konnten bei 54 Patienten (67,5 %) verzeichnet werden. Alle nachuntersuchten Patienten wiesen gute Befunde auf. Darunter fanden sich sechs Fälle mit leicht- bis mittelgradiger Restenose ohne hämodynamische Signifikanz. In 26 Fällen konnte

keine duplexsonographische Untersuchung verzeichnet werden. Somit wiesen 100 % der mit Duplexsonographie nachuntersuchten Patienten (n=54) ein gutes Ergebnis auf.

Tabelle 21: Duplexsonographische Ergebnisse der SCT Gruppe (54 dokumentierte Befunde von 80 nachbeobachteten Patienten)

	Häufigkeit	Prozent
Duplexsonographische Kontrolle mit gutem postoperativem Befund	48	88,9
Leicht- bis mittelgradige Restenose ohne hämodynamische Signifikanz	6	11,1

3.3.1.2. Subjektive Befunde in der SCT Gruppe

Bei 70 von 80 nachbeobachteten Patienten (93,2 %) bestand Symptombefreiheit. Diese Anzahl an symptomfreien Patienten beinhaltet auch Verstorbene, bei denen durch Hausarztbefragung und Befunde betreuender Fachärzte die postoperative Beschwerdefreiheit retrospektiv bestätigt werden konnte. Bei fünf Verstorbenen gelang dies nicht.

Fünf Patienten erlangten durch die Operation keine vollkommene Symptombefreiheit aber deutliche Reduktion der Beschwerden. Bei Nachfrage berichteten zwei Patienten (2,5 %) weiterhin Schwindel zu bemerken und in drei Fällen (3,8 %) wurden Armsymptome wie Parästhesien und leichte Schmerzen verzeichnet. Von 48 Patienten, die persönlich oder mittels Fragebogen befragt werden konnten, gaben 46 (95,8 %) an, sie wären mit dem Ergebnis der Operation zufrieden. Lediglich zwei Patienten (4,2 %) waren eingeschränkt zufrieden. Ebenso verhielt es sich bei der Frage ob, sich die Patienten wieder operieren lassen würden. Auch hier stimmten 95,9 % der 48 Befragten zu.

Tabelle 22: Symptomfreiheit und subjektive Bewertung des Operationsergebnisses

	Häufigkeit	Prozent
Nachbeobachtete Patienten	80	100
Verstorbene Patienten ohne Informationen bezüglich Symptomfreiheit	5	6,2
Informationen erhalten	75	93,8
Gültig	75	100
Symptomfreiheit	70	93,3
<u>Symptomreduktion</u>	5	6,6
Periphere Symptome an der betroffenen Extremität	3	4
Schwindel	2	2,7
Persönlich befragte Patienten	48	100
Sind Sie zufrieden mit dem Ergebnis der Operation?	Ja: 46 Nein: 2	Ja: 95,8 Nein: 4,2
Wenn Sie die Wahl hätten, würden Sie sich erneut operieren lassen?	Ja: 46 Nein: 2	Ja: 95,8 Nein: 4,2

3.3.2.1. Objektive Untersuchungsbefunde in der Gruppe alternativer Verfahren

Von 20 nachbeobachteten Patienten konnten bei 15 (75 %) beidseitige Blutdruckwerte erfasst werden. 13 Patienten (86,7 %) wiesen keine Blutdruckdifferenz größer 20 mmHg auf. Bei einem Patienten war eine Differenz von 30 mmHg zwischen rechtem und linkem Arm zu messen (präoperativ ebenfalls 30 mmHg). Die Patientin mit seit Operation bekanntem Verschluss des Subclavia-Subclavia Venenbypasses berichtete, dass bei Selbstmessung ein Blutdruck an der betroffenen Extremität mit einem Oberarmmessgerät nicht messbar sei. Wie bereits erwähnt bestand bei dieser Patientin lediglich eine leichte Armsymptomatik im Sinne einer Claudicatio brachialis bei gesicherter Armperfusion und ohne klinisches Stealsyndrom.

Tabelle 23: Blutdruckdifferenzen bei Nachuntersuchung in der Gruppe alternativer Verfahren (15 dokumentierte Werte von 20 nachbeobachteten Patienten)

	Häufigkeit	Prozent
RR Differenz $\leq$ 20 mmHg	13	86,7
RR Differenz > 20 mmHg	1	6,7
Kein RR messbar	1	6,7

Im Nachuntersuchungszeitraum unterzogen sich 14 (70 %) von 20 nachbeobachteten Patienten einer duplexsonographischen Kontrolle. Gute Befunde wurden bei 11 Patienten dokumentiert, wohingegen 3 pathologische Befunde vorlagen.

Tabelle 24: Duplexsonographische Befunde in der Gruppe alternativer Verfahren (14 dokumentierte Befunde von 20 nachbeobachteten Patienten)

	Häufigkeit	Prozent
Duplexsonographische Kontrolle mit Normalbefund	11	78,6
Verschluss	1	7,1
Hämodynamisch signifikante Restenose	2	14,3

3.3.2.2. Subjektive Befunde in der Gruppe alternativer Verfahren

Bei 18 (90 %) Patienten lagen Informationen bezüglich postoperativer subjektiver Befunde vor. 14 Patienten (77,8 %) waren symptomfrei. In vier Fällen (22,2 %) bestanden Beschwerden assoziiert mit einem Subclaviaprozess. Zwei Patienten berichteten über Armsymptome wie Schmerzen, Parästhesien und Kältegefühl. Im dritten Fall kamen zu Armsymptomen Schwindel und Doppelbilder hinzu. Der vierte Patient beschrieb Tinnitus. Bei zwei verstorbenen Patienten waren Aussagen bezüglich Symptomfreiheit retrospektiv nicht möglich. Auf die Frage nach Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Operation bejahten zwölf (85,7 %) von 14 befragten Patienten die Frage. Zwei Patienten (14,3 %) waren mit dem Operationsergebnis unzufrieden. Ebenso würden sich zwölf Befragte wieder operieren lassen und zwei Patienten lehnten dies ab.

Tabelle 25: Symptomfreiheit und subjektive Bewertung des Operationsergebnisses (Informationen zu 18 von 20 nachbeobachteten Patienten vorhanden)

	Häufigkeit	Prozent
Nachbeobachtete Patienten	20	100
Informationen erhalten	18	90
Gültig	18	100
Symptomfreiheit	14	77,8
Periphere Symptome an der betroffenen Extremität	2	11,1
Schwindel und periphere Symptome an der betroffenen Extremität	1	5,6
Tinnitus	1	5,6
Persönlich befragte Patienten	14	70
Sind Sie zufrieden mit dem Ergebnis der Operation?	Ja: 12 Nein: 2	Ja: 85,7 Nein: 14,3
Wenn Sie die Wahl hätten würden Sie sich erneut operieren lassen?	Ja: 12 Nein: 2	Ja: 85,7 Nein: 14,3

3.3.3. Langzeitkomplikationen in der SCT Gruppe

Unter den dauerhaften Komplikationen bezüglich neurologischer Beeinträchtigungen fanden sich Residuen einer Recurrensparese in vier Fällen, die sich als geringe Heiserkeit bemerkbar machte, sowie ebenfalls in vier Fällen leichte Residuen eines Horner-Syndroms. Ein Patient war postoperativ in pulmonologischer Behandlung aufgrund der Komplikationen einer Phrenicusparese, wies aber zum Nachuntersuchungszeitpunkt keine dauerhafte Einschränkung auf. Zwei der drei Insultpatienten erholten sich fast vollständig. Die Patientin, die durch eine Revisionsoperation eine Wernicke Aphasie erlitt, gab bei der Befragung nach 38 Monaten an, noch bisweilen Störungen des Gedächtnisses und der Sprache zu bemerken.

3.3.4. Langzeitkomplikationen in der Gruppe alternativer Verfahren

Es bestanden keine dauerhaften Nervenschädigungen, wobei alle Patienten mit postoperativen Komplikationen bis auf einen Patienten mit Recurrensparese nachbeobachtet wurden. Der Patient, der durch die Operation eine sensomotorische Paraparese der Beine erlitt, erholte sich gut und konnte selbstständig laufen, blieb aber zu 90 % schwerbehindert.

3.4. Langzeitergebnisse aus den Jahren 1977-1990 der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

In dem 20-Jahreszeitraum 1976 bis 1996 wurden in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation 157 Subclavia-Carotis-Transpositionen durchgeführt. Das Krankengut aus den Jahren 1977 bis 1990 wurde über eine mittlere Nachbeobachtungszeit von $58,6 \pm 41,5$ Monaten nachbeobachtet. In diesem Zeitraum fanden 116 Subclavia-Carotis-Transpositionen statt. Es handelte sich um 57 Frauen und 59 Männer mit einem Durchschnittsalter von $56,1 \pm 9,5$ Jahren. Bei 34,5 % der Patienten fand eine simultane Rekonstruktion der A. carotis interna statt. Siebzig Patienten wurden klinisch und duplexsonographisch nachuntersucht. Die kumulative Langzeitoffenheitsrate (126 Monate) betrug 95,7 %. Nachfolgende Tabelle stellt eine Charakterisierung und Zusammenfassung der Langzeitergebnisse dieser Patientenkohorte dar.

Tabelle 26: Charakterisierung der Patientenkohorte und Langzeitergebnisse nach stattgefundener Subclavia-Carotis-Transposition im Zeitraum 01.01.1977- 31.12.1990 (n=116)

Anzahl der Subclavia-Carotis-Transpositionen	116 (links: 104, rechts: 12)
Anzahl der kombinierten A. carotis interna Rekonstruktionen	simultan: 34,5% (n=40) zweizeitig: 6,9 % (n=8)
Durchschnittsalter	59,1 Jahre
Geschlechterverteilung	weiblich: 57 männlich: 59
Komplikationen	Mortalitätsrate 2,5% (n=3: 2 Herzinfarkte, 1 Hirnblutung)
	Recurrensparese 5,2% (n=6)
	Hornersyndrom 3,4 % (n=4)
	Frühverschluss 3,4 % (n=4: davon 3 erfolgreich revidiert)
Nachbeobachtete Patienten	74,5 % (n=70)
Kumulative Offenheitsrate (126 Monate)	95,7%

4. Diskussion

Verschlussprozesse des ersten Segments der A. subclavia können sowohl operativ als auch, bei geeigneter Morphologie, endovaskulär therapiert werden. Die Weiterentwicklung endovaskulärer Techniken treibt eine kontroverse Diskussion an und macht es im Sinne der bestmöglichen Patientenversorgung unumgänglich, beide Methoden während ihrer Entwicklung zu bewerten. Während seit den siebziger Jahren fortlaufend beachtliche Langzeitergebnisse der operativen Therapie proximaler Subclaviaverschlussprozesse, insbesondere der Subclavia-Carotis-Transposition, publiziert wurden (52,61,70), erschienen seit den Anfängen der Angioplastie an der A. subclavia erst vielversprechende Kurzzeitergebnisse und im Laufe der Zeit eher ernüchternde Langzeitergebnisse vor allem bei Verschlüssen der A. subclavia. Ungeachtet dieser Ergebnisse propagieren heutzutage nicht wenige Autoren die symptomatische Subclaviastenose einer endovaskulären Intervention zuzuführen (14,35,38,62). Der Fortschritt endovaskulärer Techniken und das Streben nach minimalinvasivem Vorgehen sind trotz der im Vergleich zur Chirurgie unterlegenen Langzeitergebnisse ungebrochen. Während in den Anfängen der Subclaviaangioplastie die Indikationen vor allem bei Verschlüssen noch deutlich einschränkt wurde (39,40,42), wird heutzutage durch Weiterentwicklung der Technik und Stentplatzierung versucht, dieses Hindernis im wahrsten Sinne des Wortes zu überwinden. Es stellt sich die Frage nach den Vor- und Nachteilen beider Verfahren und der Aufgabenverteilung aus Sicht eines Gefäßchirurgen und eines „Interventionalisten“ sowie nach Entscheidungshilfen für zuweisende Ärzte.

Die Ergebnisse dieser retrospektiven Erhebung reihen sich ein in eine nun 30 jährige Erfahrung der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Universität Düsseldorf mit der Revaskularisierung proximaler Subclavialäsionen. Diese findet in unserer Klinik bevorzugt mittels Subclavia-Carotis-Transposition statt. Betrachtet man die Operationszahlen über drei Jahrzehnte, so handelt es sich um eine in der Literatur nur selten publizierte Fallzahl. Bedenkt man, dass in unserer Institution in zwei Jahrzehnten (01/1976-07/1996) 157 Transpositionen der A. subclavia durchgeführt wurden, lässt eine Anzahl von 76 Transpositionen für einen 9-Jahreszeitraum (07/1996 bis 12/2005) keinen deutlichen Trend weg von der Operation hin zu endovaskulären Verfahren erkennen. Die bisher längste

publizierte Nachbeobachtungsstudie stammt von Edwards et al., in der über 178 Subclavia-Carotis-Transpositionen in 25 Jahren berichtet wird (19).

In der vorliegenden Arbeit wurde eine Patientenserie von insgesamt 106 Patienten ausgewertet, die in den Jahren 1995-2005 aufgrund einer Verschlusserkrankung der proximalen A. subclavia operiert wurden. Das analysierte Krankengut bestand aus 55 (52 %) weiblichen und 51 (48 %) männlichen Patienten. Das Durchschnittsalter der Patientenkohorte ähnelt mit 60 ± 11 Jahren dem aus früheren Erfassungen vergleichbarer Patientenkollektive unserer Klinik ermitteltem Durchschnittsalter von 59,1 Jahren (32). In der Literatur wird über eine überwiegend linksseitig lokalisierte Subclavialäsion berichtet (34,57). In der vorliegenden Erfassung stand die betroffene Seite im Verhältnis links zu rechts mit ungefähr 4:1 und lässt sich hämodynamisch aufgrund des direkten Abgangs der linken A. subclavia aus dem Aortenbogen erklären.

Im beschriebenen Krankengut wurde in allen Fällen ein extrathorakales Verfahren, bevorzugt die Subclavia-Carotis-Transposition, durchgeführt. In den Anfängen der Subclaviarevaskularisierung wurde noch der transthorakale Zugang gewählt, der über die Jahre von den weniger invasiven extrathorakalen Bypassverfahren abgelöst wurde, bis sich schließlich die Subclavia-Carotis-Transposition als Verfahren der Wahl an den meisten gefäßchirurgischen Zentren etabliert hat. Betrachtet man frühere Erfassungen unserer Klinik, so spiegelt sich diese Entwicklung in den Operationszahlen wieder. Im Zeitraum 1976-1996 wurden bei proximaler Subclaviastenose 157 Subclavia-Carotis-Transpositionen durchgeführt, in 49 Fällen wurde die A. subclavia desobliteriert (in sechs Fällen transthorakal) und bei 51 Patienten (mit Verschlussprozessen auch distaler Subclaviasegmente) ein Bypassverfahren gewählt (55).

Im vorliegenden Patientengut war es in 85 Fällen möglich, zum Teil durch Eversionsdesobliteration, eine Subclavia-Carotis-Transposition herzustellen. Bei 21 Patienten wurde entschieden ein alternatives Rekonstruktionsverfahren in Form einer Desobliteration bzw. eines Bypasses als Therapie zu wählen. Die Gruppe alternativer Verfahren stellt eine inhomogene Patientenkohorte dar, bei der aus sehr unterschiedlichen Indikationen und im Rahmen von Mehrfachrekonstruktionen bestimmte Verfahren gewählt wurden. Diese Gruppe wurde in die Studie aufgenommen, um das Transpositionsverfahren näher zu

beleuchten und zu diskutieren, in welchen Fällen der Gefäßchirurg sich gegen eine Transposition der A. subclavia in die A. carotis communis entscheidet. Hierbei wird die Entscheidungsfindung in erster Linie durch die Koexistenz weiterer supraaortaler Verschlussprozesse geleitet. Als Grundvoraussetzung gilt, dass das für die Transposition nötige Spendergefäß, die A. carotis communis, keine hämodynamisch signifikanten Strombahnhindernisse aufweist. Bei Verschlussprozessen, die sich bis zum Abgang der A. vertebralis erstrecken, wird in Vorbereitung auf die Subclavia-Carotis-Transposition eine Eversionsdesobliteration durchgeführt. Im Falle eines bis distal des Vertebralisabgangs reichenden Verschlussprozesses kann eine antegrade Desobliteration, zum Teil mit einer zusätzlichen Arteriotomie, in Erwägung gezogen werden. Für sehr ausgedehnte stenosierende Läsionen wählt der Gefäßchirurg ein Bypassverfahren, unter Umständen mit Anschluss an die A. brachialis bzw. cubitalis (54).

Im Gesamtkrankengut wurde die A. vertebralis in 21 Fällen (19,6 %) simultan desobliteriert. Strömungsbehinderungen der A. carotis interna wurden in 24 (22,4 %) und der A. carotis communis in 18 Fällen (16,8 %) bei insgesamt 26 Patienten (24,5 %) behoben. In 7 Fällen (6,6 %) fand eine Carotisrevaskularisierung vor dem Eingriff an der A. subclavia statt und im Nachuntersuchungsintervall unterzogen sich nachweislich weitere 9 (8,5 %) Patienten einer Carotisoperation. Diese Daten unterstreichen, ein vielfach in der Literatur beschriebenes Phänomen, dass die von dem Patienten beschriebenen neurologischen Symptome sich nicht immer eindeutig einer vertebrobasilären bzw. Carotisinssuffizienz zuordnen lassen.

Eine periphere arterielle Verschlusskrankung lag in 28,3 % und eine KHK in 33 % der Fälle vor. Diese Zahlen verdeutlichen das Ausmaß der arteriosklerotischen Gefäßerkrankung und begründen das häufig genannte Argument, dass es sich um ein Patientengut mit hohem Operationsrisiko handelt, welches eine höhere Morbidität und Mortalität aufweist und dem das Therapieverfahren mit dem niedrigsten Risiko zukommen sollte, wobei einige Autoren für eine endovaskuläre Therapie plädieren (9,47,50). Andererseits lässt sich argumentieren, dass eben gerade diese Patienten mit einem supraaortalen Mehrgefäßprozess von einem gefäßchirurgischen Eingriff entscheidend profitieren. Der Gefäßchirurg kann die Behandlungsplanung dieser Patienten übernehmen und entscheiden, ob ein simultaner oder aber zweizeitiger Eingriff vorgenommen werden sollte. Eine simultane Carotis- sowie

Vertebralrekonstruktion ist durch den operativen Zugang in einer Sitzung mit der Subclavia-Carotis-Transposition gut möglich.

Die am häufigsten vorkommende Frühkomplikation in der Gruppe der Transpositionsverfahren war das transiente Horner-Syndrom, welches in 14,1 % beobachtet wurde, gefolgt von der Recurrensparese mit 12,9 %. Eine Phrenicusparesis trat bei 2,4 % auf. Die Ergebnisse der Langzeitbeobachtung verdeutlichen, dass es sich hier vorwiegend um eine vorübergehende Beeinträchtigung handelt. So berichteten im Langzeitverlauf nur noch insgesamt 8 Patienten (10 %) über minimale Residuen einer Recurrens- bzw. eines Horner-Syndroms, wobei alle Patienten mit postoperativ aufgetretenen Nervenläsionen bis auf einen Fall einer Recurrensparese nachbeobachtet wurden.

Das Auftreten eines Apoplex bzw. einer TIA nach Subclavia-Carotis-Transposition wird in der Literatur mit 0,6-0,9 % (19,32) bzw. 2,4-3 % (8,57) angegeben. In unserer eigenen Patientenserie lag diese in der Gruppe der Transpositionsverfahren bei 3,5 % (n=3). Ein Insult ereignete sich bei einer Patientin mit simultan durchgeführter Carotidesobliteration, wobei das Risiko eines perioperativen Apoplex bekanntlich erhöht ist, so dass manche Autoren eine zweizeitige Rekonstruktion favorisieren (49). Die übrigen zwei Insulte traten beide bei Revisionsoperationen aufgrund einer Nachblutung bzw. eines Aneurysma spurium auf. Zum Nachbeobachtungszeitpunkt hatten sich zwei der drei betroffenen Patienten fast vollständig erholt. Lediglich eine Patientin litt noch unter einer sensomotorischen Aphasie.

Wie in der Literatur berichtet wurde, weist die Subclavia-Carotis-Transposition eine im Vergleich zu den übrigen operativen Rekonstruktionsmethoden an der A. subclavia niedrigere Mortalität und Morbidität auf (67). Allerdings berichten Edwards et al. über eine Mortalitätsrate von 1,1 % für die alleinige Subclavia-Carotis-Transposition ohne Simultaneingriffe (19). Frühere Erfassungen unserer Klinik zeigen eine Mortalitätsrate in der Gruppe der Transpositionen von 1,4 % (52). In der in dieser Arbeit betrachteten Patientenkohorte wurde kein Sterbefall infolge einer Subclavia-Carotis-Transposition beobachtet.

In der Gruppe der Transpositionsverfahren konnte der Langzeitverlauf von 94,1 % über einen mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 67 ± 37 Monaten (3-140 Monate) verfolgt

werden. Während des Nachbeobachtungszeitraums waren 21 Patienten nachweislich verstorben, wobei in keinem Fall ein direkter Zusammenhang mit cerebrovaskulärer Mortalität herzustellen war. Ein Kritikpunkt dieser Studie ist allerdings die nur unvollständige Erfassung stattgefundenener nicht tödlicher Schlaganfälle und der genauen Lokalisation. Dieser Aspekt konnte durch nur lückenhafte Angaben seitens der nachuntersuchten Patienten und unvollständiger Untersuchungsberichte nicht in die Auswertung aufgenommen werden, so dass es nicht möglich ist, Aussagen zu treffen bezüglich der Verhinderung von Schlaganfällen durch die Subclaviarevaskularisierung.

In der nachbeobachteten Kohorte konnte keine hämodynamisch signifikante Restenose verzeichnet werden und lediglich 6 % der Patienten gaben noch eine leichte Ausprägung von Schwindel oder Parästhesien an. Neben der im Langzeitverlauf bestehenden 100-prozentigen Offenheitsrate ist besonders die subjektive Zufriedenheit seitens der Patienten hervorzuheben. Bei der Nachuntersuchung gaben 95,8 % der Befragten an, sie wären zufrieden mit dem Ergebnis der Operation und würden, wenn vor die Wahl gestellt, sich wieder operieren lassen. Die Subclavia-Carotis-Transposition stellte für die Patienten eine Langzeitlösung dar, d.h. in keinem der nachbeobachteten Fälle war ein späterer Reeingriff notwendig.

Heutzutage plädieren nicht wenige Autoren dafür, Patienten mit einfacher proximaler Subclaviastenose bei bestehenden Symptomen oder vor einem Mammaria-koronaren Bypass einer Angioplastie zuzuführen (14,35,38,62). In der Literatur wird versucht zu diskutieren, welches Verfahren als Rekonstruktionsmethode der Wahl gilt. Einige Autoren favorisieren klar die PTA gegenüber der operativen Therapie, zitieren aber bisweilen chirurgische Langzeitergebnisse und Mortalitätsraten, die sich auf alle extrathorakalen oder sogar transthorakale Rekonstruktionsmöglichkeiten beziehen (30). Aus Sicht eines interventionell arbeitenden Radiologen scheint es vielleicht verständlich eine grobe Unterscheidung zu treffen zwischen operativer und endovaskulärer Therapie. Doch aus dem gefäßchirurgischem Repertoire zur Revaskularisierung proximaler Subclavialäsionen hat sich die Subclavia-Carotis-Transposition als besonders herausragend erwiesen. Zahlreiche Studien demonstrieren die Überlegenheit der Subclavia-Carotis-Transposition gegenüber dem Carotis-Subclavia-Bypass (11,15,52,61). Die Transposition der A. subclavia in die A. carotis communis imitiert die natürliche Anatomie mit einer hämodynamisch optimalen

Anastomose, dessen gute Compliance wohl hauptverantwortlich für die beachtliche Langzeitfunktion ist. Für diese Technik mit kurzen Operations- und Klemmzeiten wird nur eine Inzision benötigt. Der Vorteil gegenüber Bypassverfahren ist die durch die Transposition beseitigte Emboliequelle und die Vermeidung von Protheseninfekten. Der extrathorakale Eingriff stellt ein niedrigeres Eingriffsrisiko sowie ein geringeres Operationstrauma dar (53).

Im analysierten Krankengut hatten 1,9 % der Patienten eine Rezidivstenose nach einer stentgestützten Angioplastie entwickelt. In weiteren 1,9 % der Fälle kam es zu einer Fehlplatzierung des Stents, welcher chirurgisch entfernt werden musste. Zählt man die 5,7 % der Patienten hinzu, die aufgrund einer erfolglos abgebrochenen Angioplastie in unsere Abteilung überwiesen wurden, so macht die Gesamtzahl an erfolglosen Therapieversuchen mittels Angioplastie nahezu 10 % des in dieser Studie operierten Patientengutes aus. Aus Sicht des Gefäßchirurgen, der die Rezidivstenosen nach endovaskulärer Therapie nachoperiert und die Pathologie des Gefäßprozesses intraoperativ vor Augen hat, scheint für einen endovaskulären Eingriff diejenige Stenose Lokalisation am geeignetsten, die nicht unmittelbar aortennah liegt und darüberhinaus nicht den Abgang der A. vertebralis miteinbezieht. Nach diesen Kriterien ist auch eine spätere chirurgische Korrektur möglich, wenngleich eine Entfernung des Stents im ungünstigsten Falle zu einer Gefäßzerreißung führen kann. Hier stellt die Revaskularisierung mittels Carotis-Subclavia Bypass eine Alternative dar. Allerdings sind die Langzeitergebnisse denen des Transpositionsverfahrens unterlegen (51).

Die Ergebnisse der endovaskulären Therapie der A. subclavia werden in der Literatur geradezu euphorisch bewertet. Man muss eine klare Unterscheidung zwischen der Therapie bei Verschlüssen und andererseits bei stenosierenden Prozessen treffen. Während die technische Erfolgsrate bei Stenosen um die 80-100 % angegeben wird, finden sich im Gegensatz dazu bei totalen Verschlüssen gehäuft Angaben um 50 % und sogar nur 15 % (6,18,28,31,41).

Henry et al. (30) berichten in ihrer Studie, dass von 94 Patienten mit stenosierenden Läsionen der A. subclavia 100 % erfolgreich mit PTA behandelt wurden, allerdings 10 von 19 Verschlüssen (53 %) nicht rekanalisiert werden konnten. Die lokale Komplikationsrate von 3 % (zwei Hämatoeme der Leiste und eine Brachialisthrombose) ist in dieser und anderen

vergleichbaren Studien sehr niedrig und wird im Vergleich zur Chirurgie als Vorteil bewertet. Allerdings wurde in der genannten Studie eine TIA sowie ein tödlicher Insult beobachtet und macht deutlich, dass auch dieses minimalinvasive Verfahren nicht frei von lebensbedrohlichen Komplikationen ist.

Die Langzeitoffenheitsrate beider Verfahren ist ebenfalls ein wichtiger Diskussionspunkt. Bezüglich der Langzeitergebnisse der Subclavia-Carotis-Transposition geben Edwards et al. in ihrem Review der Literatur an, dass in einer Gesamtzahl von 453 in der Literatur berichteten Subclavia-Carotis-Transpositionen alle Studien eine durchschnittliche Langzeitoffenheitsrate von 99 % aufweisen (19). Dies stellt ein beachtliches Ergebnis einer gefäßchirurgischen Rekonstruktion dar. In der vorliegenden Erhebung konnte ein Patient von zwei unmittelbar postoperativ aufgetretenen Verschlüssen erfolgreich thrombektomiert werden, während im zweiten Fall ein Axillo-axillärer Bypass angelegt wurde. Im Nachbeobachtungszeitraum kam es in keinem der untersuchten Fälle zu einer hämodynamisch signifikanten Restenose. Eine Beobachtung, die für die PTA nicht gelten kann. Die in der Literatur angegebene primäre Offenheitsrate beträgt zwischen 73 und 87 % nach vier Jahren und sekundäre Offenheitsraten zwischen 90 und 94 % (28,30,50,62).

Gegen die der Operation eindeutig unterlegene Offenheitsrate wird nicht selten eingewendet, dass eine erneute Angioplastie einfach und risikoarm durchzuführen sei. Zwar scheint der minimalinvasive Charakter attraktiv, doch wie verhält es sich mit der Aussicht auf mehrere Revisionseingriffe die bei diesem verhältnismäßig jungem Patientengut nötig werden? Ein Argument welches immer wieder die Attraktivität der endovaskulären Verfahren unterstreicht ist das der niedrigeren Kosten aufgrund kürzerer Eingriffs- und Liegezeit, doch wird dieser Aspekt durch die Notwendigkeit mehrerer Eingriffe und teurer Materialien in Frage gestellt.

Zum jetzigen Zeitpunkt existieren keine prospektiv randomisierten Studien welche die operative und endovaskuläre Therapie der A. subclavia vergleichen. Allerdings haben Farina et al. (22) versucht einen retrospektiven Vergleich zwischen 21 Patienten anzustellen, die aufgrund einer proximalen Subclaviastenose einer PTA unterzogen wurden, und einer Gruppe von 15 Patienten, die operativ behandelt wurden (7 Carotis-Subclavia Bypässe mit PTFE und 8 Subclavia-Carotis-Transpositionen). Die Inzidenz an eingriffsbezogenen

Komplikationen stellte sich ähnlich dar. Initial zeigten die Frühergebnisse ein besseres Resultat für die PTA (Offenheitsrate: PTA 91 %, Operation 87 %). Im Rahmen von Nachuntersuchungen wurde beobachtet, dass die chirurgischen Ergebnisse unverändert gute Befunde aufwiesen. Im Gegensatz dazu fand eine kontinuierliche Deterioration der endovaskulär behandelten Gefäße im Sinne einer Verschlechterung des hämodynamischen Status statt. Am Ende der Nachbeobachtungszeit war die Langzeitoffenheitsrate für das operative Verfahren konstant bei 87 % (mittlere Nachbeobachtungszeit 40 ± 25 Monaten) während die der PTA auf 54 % (mittlere Nachbeobachtungszeit 30 ± 24 Monaten) gesunken war. Die Beobachtungen dieser Studie unterstreichen einen wichtigen pathophysiologischen Aspekt. Es wird deutlich, dass eine Angioplastie lediglich eine Palliativlösung darstellt und keinesfalls den arteriosklerotischen Prozess beseitigt, wie es durch eine Subclavia-Carotis-Transposition der Fall ist. Darüberhinaus stellt sich die Frage nach der generellen Vergleichbarkeit zwischen dem Patientengut, welches einerseits einer Operation und andererseits einer PTA zugeführt wird. Die Autoren schlossen solche Patienten aus ihrer Vergleichsstudie aus, die einen kompletten Verschluss der A. subclavia aufwiesen und solche mit einer Stenosenlänge größer 4 cm. Während derartige Kriterien schlechte Ausgangsbedingungen für eine Angioplastie darstellen, können auch diese Patienten einer chirurgischen Revaskularisierung unterzogen werden und weisen ausgezeichnete Langzeitergebnisse auf. Diese Selektion des Patientengutes erschwert es, in der Literatur berichtete Ergebnisse beider Verfahren direkt zu vergleichen. Die Frage nach dem besten Verfahren ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht zu beantworten. Wichtiger ist es anhand der diskutierten Vor- und Nachteile, die für den individuellen Patienten am besten geeignete Therapie zu wählen. Die Angioplastie stellt einen Eingriff mit einer niedrigeren Komplikationsrate dar und findet intuitiv bei den Patienten durch ihren minimalinvasiven Charakter hohe Akzeptanz. Diese Vorzüge sollten aber nicht über die erhöhte Restenoserate hinwegtäuschen. Die Transposition bleibt ein operativer Eingriff in Intubationsnarkose mit einer nicht zu vernachlässigenden Rate an Frühkomplikationen. Allerdings konnte die vorliegende Studie genau wie bereits Erfassungen in der Vergangenheit zeigen, dass die Subclavia-Carotis-Transposition eine Langzeitlösung darstellt und den behandelten Patienten dauerhafte Symptombefreiheit bietet. Im Zuge der Euphorie um minimalinvasive Verfahren ist es entscheidend zu bedenken, dass das endovaskuläre Verfahren nicht ohne die chirurgische Therapie auskommt. Das operative Verfahren fängt frustrane Angioplastieversuche,

Komplikationen und langstreckige sowie chronisch okkludierte Verschlussprozesse auf. Operative und endovaskuläre Verfahren konkurrieren nicht miteinander, sondern es sollte das für den individuellen Patienten und seiner Verschlussmorphologie geeignete Verfahren gewählt werden. Im Sinne der bestmöglichen Patientenversorgung ist es gut, diese Alternativen zu haben.

5. Zusammenfassung

Die Bandbreite der Auswirkungen eines stenookkludierenden Prozesses der A. subclavia ist groß. Sie erstreckt sich vom häufig vorkommenden asymptomatischen Stadium mit Blutdruckdifferenz über verhältnismäßig harmlose Symptome wie Parästhesien und Kaltgefühl der betroffenen Extremität bis hin zum schwerer beeinträchtigenden Subclavian Steal mit seiner Maximalausprägung eines Infarktes im vertebrobasilären Stromgebiet oder Myokardischämie im speziellen Fall des koronaren Stealsyndroms. Die Subclavia-Carotis-Transposition entwickelte sich unter den operativen Therapien proximaler Subclavialäsionen zur Methode der Wahl. Die Weiterentwicklung endovaskulärer Techniken treibt eine kontroverse Diskussion an und macht es erforderlich, operative Therapien, wie auch die Subclavia-Carotis-Transposition, aufs Neue zu bewerten. Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, ein Patientengut mit proximaler Subclavialäsion der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf aus den Jahren 1995-2005 auszuwerten und mit dem Hintergrund der Weiterentwicklung von PTA/Stentverfahren zu betrachten. In dem untersuchten Zeitraum wurden in unserer Klinik 85 Subclavia-Carotis-Transpositionen und 21 alternative Verfahren wie Bypassrekonstruktion und Desobliteration durchgeführt. Das Patientengut bestand aus 51 Männern und 55 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 60 ± 11 Jahren. In 47 Fällen lag eine Stenose und in 59 ein Verschluss vor. Im Gesamtkrankengut wurde die A. vertebralis in 21 Fällen (19,6 %) simultan desobliteriert. Strömungsbehinderungen der A. carotis interna wurden in 24 (22,4 %) und der A. carotis communis in 18 Fällen (16,8 %) bei insgesamt 26 Patienten (24,5 %) behoben. Präoperative Daten und der postoperative Verlauf wurden durch Aktenrecherche sowie eigene Nachuntersuchungen retrospektiv erfasst und durch fachärztliche Befunde ergänzt. Zur Bewertung des Langzeiterfolges nach Operation standen einerseits objektive Marker wie Pulsstatus, beidseitige Blutdruckmessung, duplexsonographische Kontrollen als auch subjektive Einschätzung des Operationserfolges seitens des Patienten zur Verfügung. In der in dieser Arbeit im Vordergrund stehenden Gruppe der Subclavia-Carotis-Transpositionen wurde eine signifikante Symptomreduktion erreicht. Kein Patient verstarb perioperativ. In einem Fall ereignete sich ein Insult im Rahmen einer simultanen Carotisrevaskularisierung, zwei Insulte traten bei Revisionseingriffen aufgrund von Nachblutungen auf. Zwei

aufgetretene Sofortverschlüsse wurden erfolgreich thrombektomiert bzw. durch ein Bypassverfahren behandelt. Bei 98 % der Patienten war postoperativ bei vergleichender Blutdruckmessung keine Differenz größer 20 mmHg mehr zu verzeichnen. Der Langzeitverlauf von 80 Patienten (94 %) konnte über einen mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 67 ± 37 Monaten (3-140 Monate) verfolgt werden. Während des Nachuntersuchungszeitraums waren 21 Patienten nachweislich verstorben. An Komplikationen bestanden Residuen einer Recurrensparese bei vier Patienten (4,7 %) sowie Zeichen eines Hornersyndroms ebenfalls bei vier Patienten (4,7 %). In der nachbeobachteten Kohorte konnte keine hämodynamisch signifikante Restenose verzeichnet werden und 93,75 % der Patienten erlangten durch die Operation dauerhafte Beschwerdefreiheit bzw. zufriedenstellende Symptomreduktion. 96,8 % der Befragten gaben an mit dem Ergebnis der Operation zufrieden zu sein. Die anatomisch-hämodynamischen Vorteile einer Subclavia-Carotis-Transposition spiegeln sich in der beachtlichen Langzeitoffenheitsrate wieder. Eine Beobachtung, die sich mit den Ergebnissen der Literatur deckt und sich in eine nun über 30-jährige Erfahrung unserer Klinik mit der Subclaviarekonstruktion einreicht. Frühere Studien unserer Klinik aus den Jahren 1977-1990 ergaben eine kumulative Offenheitsrate von 95 % bei einer Fallzahl von 116 Transpositionen und einer mittleren Nachbeobachtungszeit von $58,6 \pm 41,5$ Monaten. In unserer Operationsfallzahl lässt sich kein deutlicher Trend weg von der Operation hin zu endovaskulären Verfahren erkennen. Ein direkter Vergleich mit PTA/Stentverfahren an der A. subclavia ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Der Grund liegt einerseits in dem Mangel an prospektiv randomisierten Studien und andererseits an einer Vorselektion des in der Literatur beschriebenen Patientengutes, durch die dem chirurgischen und endovaskulären Verfahren unterschiedliche Patientenkonstellationen zukommen. Im optimalen Falle bestimmt letztere die richtige Indikationsstellung zum Vorteil des Patienten und der ihm zur Verfügung stehenden therapeutischen Alternativen. Es wurde deutlich, dass das operative Verfahren frustrane Angioplastieversuche, Komplikationen und langstreckige sowie chronisch okkludierte Verschlussprozesse auffängt, die für eine Angioplastie nicht geeignet sind. Trotz einer nicht zu vernachlässigenden Anzahl an nicht tödlichen Komplikationen sind und bleiben die guten Langzeitergebnisse der Subclavia-Carotis-Transposition der Vorteil gegenüber alternativen Therapien.

Literaturverzeichnis

1. Abgangsnahe Stenosen und Verschlüsse der Aortenbogenäste. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie. Leitlinienregister Nr. 004/004, Entwicklungsstufe 1. Köln, Deutscher Ärzteverlag 1. November 1997.
2. Aboyans V., Criqui M.H., McDermott M.M., Allison M.A., Denenberg J.O., Shadman R. and Fronek A. The vital prognosis of subclavian stenosis. *J Am Coll Cardiol* 49(14):1540-1545, 2007.
3. Arning C. Truncus brachiocephalicus und A. subclavia. Farbkodierte Duplexsonographie der hirnversorgenden Arterien. 3 ed. Thieme Stuttgart 1996, pp. 102-104.
4. Bachman D.M. and Kim R.M. Transluminal dilatation for subclavian steal syndrome. *AJR Am J Roentgenol* 135(5):995-996, 1980.
5. Blaisdell W.F., Clauss R.H., Galbraith J.G., Imparato A.M. and Wylie E.J. Joint study of extracranial arterial occlusion. IV. A review of surgical considerations. *JAMA* 209(12):1889-1895, 1969.
6. Bogey W.M., Demasi R.J., Tripp M.D., Vithalani R., Johnsrude I.S. and Powell S.C. Percutaneous transluminal angioplasty for subclavian artery stenosis. *Am Surg* 60(2):103-106, 1994.
7. Bornstein N.M. and Norris J.W. Subclavian steal: a harmless haemodynamic phenomenon? *Lancet* 2(8502):303-305, 1986.
8. Brandl R., Jauch K.W. and Bae J.S. Early and late results of subclavian transposition. *Chirurg* 61(3):171-177, 1990.
9. Brountzos E.N., Petersen B., Binkert C., Panagiotou I. and Kaufman J.A. Primary stenting of subclavian and innominate artery occlusive disease: a single center's experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* 27(6):616-623, 2004.
10. Caplan L.R. Vertebrobasilar system syndroms. In: Vinken P.J., Bruyn G.W., Klawans H.L. and Toole J.F. (Eds), *Handbook of clinical neurology*. Vol. 53, Vascular diseases. Elsevier, Amsterdam, 1988, pp. 91-106.
11. Cina C.S., Safar H.A., Lagana A., Arena G. and Clase C.M. Subclavian carotid transposition and bypass grafting: Consecutive cohort study and systematic review. *Journal of Vascular Surgery* 35(3):422-429, 2002.
12. Contorni L. The vertebro-vertebral collateral circulation in obliteration of the subclavian artery at its origin. *Minerva Chir* 15:268-271, 1960.
13. De Bakey M.E., Morris G.C., Jr., Jordan G.L., Jr. and Cooley D.A. Segmental thrombo-obliterative disease of branches of aortic arch; successful surgical treatment. *J Am Med Assoc* 166(9):998-1003, 1958.

14. De Vries J.P., Jager L.C., Van den Berg J.C., Overtom T.T., Akerstaff R.G., Van de Pavoordt E.D. and Moll F.L. Durability of percutaneous transluminal angioplasty for obstructive lesions of proximal subclavian artery: long-term results. *J Vasc Surg* 41(1):19-23, 2005.
15. Deriu G.P., Milite D., Verlato F., Cognolato D., Frigatti P., Zaramella M., Mellone G. and Greco F. Surgical treatment of atherosclerotic lesions of subclavian artery: carotid-subclavian bypass versus subclavian-carotid transposition. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 39(6):729-734, 1998.
16. Diethrich E.B., Garrett H.E., Ameriso J., Crawford E.S., Elbayer M. and Debaeky M.E. Occlusive disease of common carotid and subclavian arteries treated by carotid-subclavian bypass - analysis of 125 cases. *Am. J. Surg.* 114(5):800-808, 1967.
17. Diethrich E.B. and Koopot R. Simplified operative procedure for proximal subclavian arterial lesions: direct subclavian-carotid anastomosis. *Am J Surg* 142(3):416-421, 1981.
18. Dorros G., Lewin R.F., Jamnadas P. and Mathiak L.M. Peripheral transluminal angioplasty of the subclavian and innominate arteries utilizing the brachial approach: acute outcome and follow-up. *Cathet Cardiovasc Diagn* 19(2):71-76, 1990.
19. Edwards W.H., Jr., Tapper S.S., Edwards W.H., Sr., Mulherin J.L., Jr., Martin R.S., 3rd and Jenkins J.M. Subclavian revascularization. A quarter century experience. *Ann Surg* 219(6):673-677; discussion 677-678, 1994.
20. Ehrenfeld W.K., Levin S.M. and Wylie E.J. Venous crossover bypass grafts for arterial insufficiency. *Ann Surg* 167(2):287-291, 1968.
21. English J.A., Carell E.S., Guidera S.A. and Tripp H.F. Angiographic prevalence and clinical predictors of left subclavian stenosis in patients undergoing diagnostic cardiac catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv* 54(1):8-11, 2001.
22. Farina C., Mingoli A., Schultz R.D., Castrucci M., Feldhaus R.J., Rossi P. and Cavallaro A. Percutaneous transluminal angioplasty versus surgery for subclavian artery occlusive disease. *Am J Surg* 158(6):511-514, 1989.
23. Fields W.S. and Lemak N.A. Joint Study of extracranial arterial occlusion. VII. Subclavian steal-A review of 168 cases. *JAMA* 222(9):1139-1143, 1972.
24. Finkelstein N.M., Byer A. and Rush B.F., Jr. Subclavian-subclavian bypass for the subclavian steal syndrome. *Surgery* 71(1):142-145, 1972.
25. Fisher C.M. New vascular syndrome - subclavian steal. *N. Engl. J. Med.* 265(18):912-913, 1961.
26. Gruss J.D. K.C., Kawai S. Long-term results after surgical treatment of the subclavian-steal-syndrome. Report of 931 cases. 27th International Congress of European Society of Cardiovascular Surgery, Lyon, 1978.
27. Hass W.K., Fields W.S., North R.R., Kircheff, II, Chase N.E. and Bauer R.B. Joint study of extracranial arterial occlusion. II. Arteriography, techniques, sites, and complications. *JAMA* 203(11):961-968, 1968.

28. Hebrang A., Maskovic J. and Tomac B. Percutaneous transluminal angioplasty of the subclavian arteries: long-term results in 52 patients. *AJR Am J Roentgenol* 156(5):1091-1094, 1991.
29. Hennerici M., Klemm C. and Rautenberg W. The subclavian steal phenomenon: a common vascular disorder with rare neurologic deficits. *Neurology* 38(5):669-673, 1988.
30. Henry M., Amor M., Henry I., Ethevenot G., Tzvetanov K. and Chati Z. Percutaneous transluminal angioplasty of the subclavian arteries. *Journal of Endovascular Surgery* 6(1):33-41, 1999.
31. Kachel R., Basche S., Heerklotz I., Grossmann K. and Endler S. Percutaneous transluminal angioplasty (PTA) of supra-aortic arteries especially the internal carotid artery. *Neuroradiology* 33(3):191-194, 1991.
32. Kniemeyer H.W., Deich S., Grabitz K., Torsello G. and Sandmann W. [Subclavian-carotid transposition--experience in the treatment of arteriosclerotic lesions of the carotid artery near its origin]. *Zentralbl Chir* 119(2):109-114, 1994.
33. Koning J. W.A., Dallinga R., Jansen W.J.B. Das koronare Stealsyndrom, Die neue Erscheinungsform einer A. subclavia-Stenose. *Gefasschirurgie* 7(3):156-158, 2002.
34. Kretschmer G., Teleky B., Marosi L., Wagner O., Wunderlich M., Karnel F., Jantsch H., Schemper M. and Polterauer P. Obliterations of the proximal subclavian artery: to bypass or to anastomose? *J Cardiovasc Surg (Torino)* 32(3):334-339, 1991.
35. Kumar K., Dorros G., Bates M.C., Palmer L., Mathiak L. and Dufek C. Primary stent deployment in occlusive subclavian artery disease. *Cathet Cardiovasc Diagn* 34(4):281-285, 1995.
36. Liston R.L. Aneurism of the right subclavian artery (ligature of the subclavian and carotid arteries). *Lancet* II:668-699, 1838.
37. Marshall W., Jr, Miller E. and Kouchoukos N. The coronary-subclavian steal syndrome: report of a case and recommendations for prevention and management. *Ann Thorac Surg* 46(1):93-96, 1988.
38. Martinez R., Rodriguez-Lopez J., Torruella L., Ray L., Lopez-Galarza L. and Diethrich E.B. Stenting for occlusion of the subclavian arteries. Technical aspects and follow-up results. *Tex Heart Inst J* 24(1):23-27, 1997.
39. Mathias K., Heiss H.W. and Gospos C. Subclavian Steal syndrome-operation or dilation? (author's transl). *Langenbecks Arch Chir* 356(4):279-283, 1982.
40. Mondt H., Bohndorf K. and Igloffstein J. Intraoperative transluminal angioplasty in subclavian steal syndrome, an alternative to vascular surgery?. *Vasa* 13(1):47-51, 1984.
41. Motarjeme A. Percutaneous transluminal angioplasty of supra-aortic vessels. *J Endovasc Surg* 3(2):171-181, 1996.
42. Motarjeme A., Keifer J.W., Zuska A.J. and Nabawi P. Percutaneous transluminal angioplasty for treatment of subclavian steal. *Radiology* 155(3):611-613, 1985.

43. Netter F.H. Atlas der Anatomie des Menschen. Ed 2. Stuttgart, Tafeln 124,182,195,197, Thieme, 2000.
44. North R.R., Fields W.S., DeBakey M.E. and Crawford E.S. Brachial-basilar insufficiency syndrome. *Neurology* 12:810-820, 1962.
45. Osborn L.A., Vernon S.M., Reynolds B., Timm T.C. and Allen K. Screening for subclavian artery stenosis in patients who are candidates for coronary bypass surgery. *Catheter Cardiovasc Interv* 56(2):162-165, 2002.
46. Parrott J.C. The Subclavian Steal Syndrome. *AMA Arch Surg* 88(4):661-665, 1964.
47. Queral L.A. and Criado F.J. The treatment of focal aortic arch branch lesions with Palmaz stents. *J Vasc Surg* 23(2):368-375, 1996.
48. Reivich M., Holling H.E., Roberts B. and Toole J.F. Reversal of blood flow through the vertebral artery and its effect on cerebral circulation. *N Engl J Med* 265:878-885, 1961.
49. Risty G.M., Cogbill T.H., Davis C.A. and Lambert P.J. Carotid-subclavian arterial reconstruction: concomitant ipsilateral carotid endarterectomy increases risk of perioperative stroke. *Surgery* 142(3):393-397, 2007.
50. Rodriguez-Lopez J.A., Werner A., Martinez R., Torruella L.J., Ray L.I. and Diethrich E.B. Stenting for atherosclerotic occlusive disease of the subclavian artery. *Ann Vasc Surg* 13(3):254-260, 1999.
51. Sandmann W., Grabitz K., Grottemeyer D. and Siebler M. Verteilung der interventionell und operativen Aufgaben beim stenosierenden Subclaviaprozeß aus gefäßchirurgischer Sicht. In: Sandmann W., Grottemeyer D., Grabensee B. and Mödder U. (Eds), *Vasynkon 2006 Minimale versus maximale invasive Therapie von arteriellen Gefäßkrankheiten*, Shaker Verlag, Aachen, 2006.
52. Sandmann W., Kniemeyer H.W., Jaeschock R., Hennerici M. and Aulich A. The role of subclavian-carotid transposition in surgery for supra-aortic occlusive disease. *J Vasc Surg* 5(1):53-58, 1987.
53. Sandmann W., Kremer K., Lerut J., Hennerici M. and Aulich A. Subclavian-carotid transposition in the treatment of obstructive subclavian disease with steal syndrome. *Chirurg* 51(4):228-234, 1980.
54. Sandmann W. Komplizierte supraaortale Verschlussprozesse und chirurgische Behandlungsmöglichkeiten. In: Sandmann W. and Müller B.T. (Eds), *"Der Kopf": Vaskuläre Synoptische Konferenz*, Shaker Verlag, Aachen, 2004.
55. Sandmann W. G.K., Pfeiffer T. and Ritter R. Extrathoracic Reconstruction of Aortic Arch Branches. In: Branchereau A. and Jacobs M. (Eds), *Long-term results of arterial interventions*. Futura, New York, 1997, pp. 89-96.
56. Savory W.S. A case of a young woman in whom the main arteries of the both upper extremities, and of the left side of the neck, were throughout completely obliterated, *Med Chir Trans* (39):205, 1856.

57. Schardey H.M., Meyer G., Rau H.G., Gradl G., Jauch K.W. and Lauterjung L. Subclavian carotid transposition: an analysis of a clinical series and a review of the literature. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 12(4):431-436, 1996.
58. Shadman R., Criqui M.H., Bundens W.P., Fronek A., Denenberg J.O., Gamst A.C. and McDermott M.M. Subclavian artery stenosis: prevalence, risk factors, and association with cardiovascular diseases. *J Am Coll Cardiol* 44(3):618-623, 2004.
59. Smyth A.W. A case of successful ligature of the innominate artery. *New Orleans Med and Surg J* 22(July):464-469, 1869.
60. Spittell P.C. Subclavian steal syndrome, UpToDate Online 16.3 2007.
61. Sterpetti A.V., Schultz R.D., Farina C. and Feldhaus R.J. Subclavian artery revascularization: a comparison between carotid-subclavian artery bypass and subclavian-carotid transposition. *Surgery* 106(4):624-631; discussion 631-622, 1989.
62. Sullivan T.M., Gray B.H., Bacharach J.M., Perl J., 2nd, Childs M.B., Modzelewski L. and Beven E.G. Angioplasty and primary stenting of the subclavian, innominate, and common carotid arteries in 83 patients. *J Vasc Surg* 28(6):1059-1065, 1998.
63. Takach T.J., Beggs M.L., Nykamp V.J. and Reul G.J., Jr. Concomitant cerebral and coronary subclavian steal. *Ann Thorac Surg* 63(3):853-854, 1997.
64. Thetters O. and van Dongen R.J.A.M., Rekonstruktive Chirurgie intrathorakaler supraaortaler Verschlussprozesse. In: Heberer G. und van Dongen R.J.A.M. (Eds.) *Gefäßchirurgie*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1987, pp. 524-543.
65. Trepel M. *Neuroanatomie, Struktur und Funktion*, ed 2. München, pp. 25,67,267, Urban&Fischer, 1999.
66. van Dongen R.J.A.M. Chronische Verschlüsse der oberen Extremitäten. *Langenbecks Arch Chir* 332: 325-331, 1972.
67. van der Vliet J.A., Palamba H.W., Scharn D.M., van Roye S.F. and Buskens F.G. Arterial reconstruction for subclavian obstructive disease: a comparison of extrathoracic procedures. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 9(4):454-458, 1995.
68. Van Grimberge F., Dymarkowski S., Budts W. and Bogaert J. Role of magnetic resonance in the diagnosis of subclavian steal syndrome. *J Magn Reson Imaging* 12(2):339-342, 2000.
69. Vollmar J., Elbayer M., Kolmar D., Pfeleiderer T. and Diezel P. Cerebral circulatory insufficiency in occlusive processes of the subclavian artery ("Subclavian steal effect"). *Dtsch Med Wochenschr.* 1965 Jan 1;90:8-14.
70. Weimann S., Willeit H. and Flora G. Direct subclavian-carotid anastomosis for the subclavian steal syndrome. *Eur J Vasc Surg* 1(5):305-310, 1987.

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
ACC	Arteria carotis communis
ACI	Arteria carotis interna
Anm.	Anmerkung
ASA	American Society of Anesthesiology
AV	Arteria vertebralis
et al.	et alteri
KHK	Koronare Herzkrankheit
kum.	kumulativ
M.	Musculus
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
N.	Nervus
Nn.	Nervi
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PTA	Perkutane transluminale Angioplastie
PTFE	Polytetrafluorethylen
RR	Blutdruck in mmHg gemessen nach Riva Rocci
SCT	Subclavia-Carotis-Transposition
syst.	systolisch
TIA	Transitorische Ischämische Attacke
UKD	Universitätsklinikum Düsseldorf
V.	Vena

Fragebogen / Subclavia Stenosen

Name: _____ Telefonnummer: _____ Hausarzt: _____

Die letzte Nachuntersuchung an der Schlüsselbeinarterie war (Datum/ Ort): _____

Befund (falls bekannt): _____

Hat die Operation Ihre Beschwerden vollständig behoben? **Ja** _____ **Nein** _____

Haben Sie weiterhin/wieder Beschwerden wie vor der Operation? **Ja** _____ **Nein** _____

Wenn ja, welche? _____

Sind Sie mit dem Ergebnis der Operation zufrieden? **Ja** _____ **Nein** _____

Wenn nein, warum nicht? _____

Würden Sie sich unter gleichen Umständen wieder operieren lassen? **Ja** _____ **Nein** _____

Wie lange hat es nach der Operation gedauert, bis Sie wieder Ihre alltäglichen Aufgaben erfüllen konnten? _____ (Wochen)

Hatten Sie Probleme mit der Wundheilung an der operierten Stelle? **Ja** _____ **Nein** _____

Sind durch die Operation Sie stark beeinträchtigende Komplikationen aufgetreten? **Ja** _____ **Nein** _____

Wenn ja, welche? _____

Haben Sie oder Ihr Arzt bei einer beidseitigen Blutdruckmessung festgestellt, dass zwischen rechten und linken Arm ein Blutdruckunterschied besteht? Wenn ja, bitte vermerken:

Ja _____ **Nein** _____ (Blutdruck rechts _____ Blutdruck links _____)

Falls bekannt: Ist Ihr Puls an beiden Handgelenken gut tastbar? **Ja** _____ **Nein** _____

Haben Sie weitere Verschlusskrankungen (z.B. am Herzen, an den Beinen?)

Wurde auf der anderen Seite ebenfalls eine Verengung der Schlüsselbeinarterie festgestellt?

Ja _____ **Nein** _____

Nehmen Sie Medikamente zur Blutverdünnung wie Aspirin (ASS) oder Marcumar? Seit wann?

Leiden Sie an einer oder mehreren der folgenden Erkrankungen: Zutreffendes bitte ankreuzen.

Diabetes **Ja** _____ **Nein** _____

Bluthochdruck **Ja** _____ **Nein** _____

Erhöhten Blutfetten **Ja** _____ **Nein** _____

Rauchen Sie oder haben Sie geraucht? **Ja** _____ **Nein** _____

Wenn ja, wie lange und wie viel? _____

Weitere Erkrankungen: _____

Ist bei Ihnen in der Familie eine erhöhte Neigung zu Verschlusskrankungen bekannt? (Auftreten von Verschlusskrankungen vor dem 50. Lebensjahr?) **Ja** _____ **Nein** _____

Besonderheiten/Anmerkungen:

Antwortschreiben betreuender Hausarzt / Nachuntersuchung Subclavia Stenosen

Ihr Name: _____

Name des Patienten: _____

Die letzte, mir bekannte Nachuntersuchung an der A. Subclavia war (Datum/Ort)

Befund: _____

Hat der Patient nach der Operation weiterhin über Beschwerden geklagt? **Ja**____ **Nein**____

Wenn ja, über welche? _____

Wie lange war der Patient nach der Operation krankgeschrieben? _____

Hatte der Patient Probleme mit der Wundheilung an der operierten Stelle? **Ja**____ **Nein**____

Sind durch die Operation den Patienten stark beeinträchtigenden Komplikationen aufgetreten?

Ja____ **Nein**____ Wenn ja, welche? _____

Haben Sie bei einer beidseitigen Blutdruckmessung nach der Operation festgestellt, dass zwischen rechten und linken Arm eine Blutdruckdifferenz besteht? Wenn ja, bitte vermerken:

Nein____ **Ja**____ (RR rechts____ RR links____)

War der Puls nach Operation an beiden Aa. radialis gut tastbar? **Ja**____ **Nein**____

Wurde auf der kontralateralen Seite ebenfalls eine A. Subclavia Stenose festgestellt?

Ja____ **Nein**____

Wurde/wird der Patient antikoagulatorisch behandelt?

Nein____ **Ja**____ (ASS____ Marcumar____ Andere____)

Leidet der Patient an folgenden Erkrankungen:

Diabetes **Ja**____ **Nein**____

Bluthochdruck **Ja**____ **Nein**____

Hypercholesterinämie **Ja**____ **Nein**____

KHK **Ja**____ **Nein**____

Weitere Diagnosen: _____

Raucht der Patient oder hat er geraucht? **Ja**____ **Nein**____

Wenn ja, wie lange und wie viel? (falls bekannt) _____

Besteht eine familiäre Disposition bezüglich Arteriosklerose **Ja**____ **Nein**____

Besonderheiten/Anmerkungen:

Danksagung

Ein besonderes Wort des Dankes geht an Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. Wilhelm Sandmann für die Überlassung des interessanten Themas. Ich bedanke mich ebenfalls bei meinem Betreuer, Herrn Dr. Norbert Hoffmann, für die freundliche und unterstützende Betreuung sowie bei Herrn Dr. Grotemeyer und dem Team der Gefäßambulanz für ihre Hilfsbereitschaft und Zeit. Abschließend danke ich meinem Vater, dem diese Arbeit gewidmet ist.

Curriculum vitae

Persönliche Daten

Name: Magdalena A. Danch

Geburtsdatum: 11.09.1981

Geburtsort: Kattowitz

Schulbildung

1992-2001: Immanuel Kant Gymnasium Bad Oeynhausen

1998/99: Antioch High School, Antioch, TN, USA

Hochschulausbildung

10/2001- 10/2008 Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Studiengang Medizin

08/2003 1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

02/2007-06/2007 PJ-Tertial der Chirurgie am Texas Heart Institute, Baylor College of
Medicine, Houston, TX, USA

06/2007-09/2007 PJ-Tertial der Inneren Medizin am Brigham and Women's Hospital,
Harvard Medical School, Boston, MA, USA

02/2009 Approbation

Düsseldorf, 01.03.2009

Langzeitergebnisse der Rekonstruktionen stenookkludierender Gefäßprozesse der proximalen Arteria Subclavia

(Magdalena A. Danch)

Einleitung/Ziel: Die Subclavia-Carotis-Transposition stellt unter den operativen Therapien proximaler Subclavialäsionen die Methode der Wahl dar. Mit der Weiterentwicklung endovaskulärer Techniken steht nicht nur die operative Therapie der Subclaviaprozesse auf dem Prüfstand und muss aufs Neue bewertet werden.

Patienten/Material und Methode: In der vorliegenden Studie wurde ein Patientengut mit proximaler Subclavialäsion der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf aus den Jahren 1995-2005 ausgewertet und mit dem Hintergrund der Weiterentwicklung von PTA/Stentverfahren betrachtet. In dem untersuchten Zeitraum wurden in unserer Klinik 85 Subclavia-Carotis-Transpositionen und 21 alternative Verfahren wie Bypassrekonstruktion und Desobliteration durchgeführt. Das Patientengut bestand aus 51 Männern und 55 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 60 ± 11 Jahren. In 47 Fällen lag eine Stenose und in 59 ein Verschluss vor. Im Gesamtkrankengut wurde die A. vertebralis in 21 Fällen (19,6 %) simultan desobliteriert. Strömungsbehinderungen der A. carotis interna wurden in 24 (22,4 %) und der A. carotis communis in 18 Fällen (16,8 %) bei insgesamt 26 Patienten (24,5 %) behoben. Präoperative Daten und der postoperative Verlauf wurden retrospektiv erfasst.

Ergebnisse: In der in dieser Arbeit im Vordergrund stehenden Gruppe der Subclavia-Carotis-Transpositionen wurde eine signifikante Symptomreduktion erreicht. Kein Patient verstarb perioperativ. In einem Fall ereignete sich ein Insult im Rahmen einer simultanen Carotisrevaskularisation, zwei Insulte traten bei einem Revisionseingriff aufgrund von Nachblutung auf. Zwei aufgetretene Sofortverschlüsse wurden erfolgreich thrombektomiert bzw. durch ein Bypassverfahren behandelt. Bei 98 % der Patienten war postoperativ bei vergleichender Blutdruckmessung keine Differenz größer 20 mmHg mehr zu verzeichnen. Der Langzeitverlauf von 80 Patienten (94 %) konnte über einen mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 67 ± 37 Monaten (3-140 Monate) verfolgt werden. Während des Nachbeobachtungszeitraums waren 21 Patienten nachweislich verstorben. An Langzeitkomplikationen bestanden Zeichen eines Horner-Syndroms bei vier Patienten (4,7 %) und Residuen einer Recurrensparese ebenfalls bei vier Patienten (4,7 %). In der nachbeobachteten Kohorte konnte keine hämodynamisch signifikante Restenose verzeichnet werden und 93,8 % der Patienten erlangten durch die Subclavia-Carotis-Transposition dauerhafte Beschwerdefreiheit bzw. zufriedenstellende Symptomreduktion. 96,8 % der Befragten gaben an mit dem Ergebnis der Operation zufrieden zu sein. Frühere Studien unserer Klinik aus den Jahren 1977-1990 ergaben eine kumulative Offenheitsrate von 95 % bei einer Fallzahl von 116 Subclavia-Carotis-Transpositionen und einer mittleren Nachbeobachtungszeit von $58,6 \pm 41,5$ Monaten.

Schlussfolgerung: Die anatomisch-hämodynamischen Vorteile der Subclavia-Carotis-Transposition spiegeln sich in der 100-prozentigen Langzeitoffenheitsrate des betrachteten Krankenguts wieder und reihen sich ein in eine nun über 30-jährige Erfahrung unserer Klinik mit der Subclavia-Carotis-Transposition ohne dass ein Trend weg von der Operation in unser Fallzahl zu erkennen ist. Trotz einer nicht zu vernachlässigenden Anzahl an nicht tödlichen Komplikationen sind und bleiben die guten Langzeitergebnisse der Subclavia-Carotis-Transposition der Vorteil gegenüber alternativen Therapien.

