
**Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Würzburg**

Direktor: Prof. Dr. med. C.-T. Germer

**Langzeitergebnisse der intraoperativen iliakalen Angioplastie bei der
Therapie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit vom
Mehretagen-Typ durch Hybrideingriffe**

Inaugural – Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Nicolas Müller

aus Würzburg

Würzburg, Dezember 2009

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. Richard Kellersmann

Koreferent: Prof. Dr. med. dent. Alfred Renk

Dekan: Prof. Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Mai 2010

Der Promovend ist Zahnarzt.

Gliederung:

A. Einleitung.....	1
1. Historie.....	1
2. Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)	2
3. Die Mehretagen-AVK	9
4. Die Fontaine-Klassifikation	10
5. Die TASC-Klassifikation.....	11
6. Die ACC/AHA Therapieempfehlungen zur pAVK.....	14
7. Spezifische Aspekte der Hybrideingriffe	19
a) Einteilung der Hybrideingriffe	19
b) Vorteile endovaskulärer Kombinationseingriffe	23
8. Ziel der Studie.....	25

B. Material und Methoden	27
1. Patientenkollektiv	27
1.1 Indikation.....	28
1.2 Komorbidität und kardiovaskuläre Risikofaktoren.....	28
1.3 Verwendete Stents	28
1.4 Operationstechniken	29
1.5 Definition der Stent-Offenheitsrate	30
1.6 Datenerhebung.....	32
1.7 Statistik.....	35
2. Ergebnisse.....	36
2.1 Datenbereinigung	36
2.2 postoperative Komplikationen	38
2.3 Primäre iliakale Offenheitsraten	39
2.4 Bypassoffenheitsrate	43
2.5 Überlebensrate und Todesursachen	44
2.6 Amputationsrate	46
2.7 Klinische Veränderung des AVK-Stadiums im Laufe des Untersuchungszeitraumes	47
C. Diskussion.....	50
D. Zusammenfassung	58
E. Anhang.....	60
1. Literaturverzeichnis.....	60
2. Abbildungsverzeichnis	69
3. Tabellenverzeichnis	70

A. Einleitung

1. Historie

Bereits im Jahr 1964 wurde das Konzept für den Einsatz der perkutanen transluminalen Angioplastie (PTA) zur Symptomverbesserung bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK) von Dotter und Judkins vorgestellt. 1969 berichtete Dotter über den erfolgreichen Einsatz eines röhrenartigen Implantats aus aufgewickeltem Edeldraht in die A. poplitea von Hunden mittels eines Katheters. [19]

Grüntzig führte die Idee der Dilatation weiter und führte 1974 einen stabilen, im Lumen festen Katheter ein, der Beginn der weltweiten Weiterentwicklung und Verwendung endovaskulärer Stents. [23]

Porter und Hopfner publizierten ihre ersten Erfahrungen mit starren Dilatationskathetern (Dotter-Technik) bereits 1973 [43] bzw. 1976. [29]

Fogarty, Lowman und Zühlke waren die ersten Chirurgen, die Erfahrungen auf diesem Gebiet sammelten und ihre Ergebnisse im Jahre 1981 veröffentlichten. Publikationen von Kardia, Rendel, Ebner, Mund und Alpert folgten. [zusammengefasst in 62]

Mittlerweile ist die perkutane transluminale Angioplastie als Standardmethode etabliert. Laut einer Auswertung der Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH wurden im Jahr 2003 hierzulande über 40.000 Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit mit dieser Methode behandelt [8], im Bereich der Koronararterien werden jährlich über 100.000 Dilatationen in Deutschland durchgeführt. [45]

Den Begriff der „Intraoperativen transluminalen offenen Angioplastie“ führten Zühlke et al. 1981 erstmalig in den deutschen medizinischen Sprachgebrauch ein. [63]

Die ersten Veröffentlichungen über den kombinierten Einsatz intraoperativ gelegter iliakaler Stents und infrainguinaler Bypässe stammen aus den frühen neunziger Jahren. [13, 22, 60]

2. Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)

Die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) definiert sich als „Erkrankung, die durch stenosierende bzw. obliterierende Veränderungen an Arterien verursacht werden und zu Durchblutungsstörungen mit Ischämie in versorgungsabhängigen Geweben oder Organen führen“ kann. [44]

Auf ihre Manifestation im Beckenbereich und in den unteren Extremitäten soll im weiteren Verlauf genauer eingegangen werden.

Die pAVK ist eine weit verbreitete Erkrankung. Laut der kürzlich von Diehm et al. veröffentlichten getABI Studie (German epidemiological trial on ankle brachial index) sind in Deutschland circa 20% aller Menschen über 65 Jahren davon betroffen, wobei sich diese Zahlen jedoch auf die asymptomatische pAVK beziehen. [16]

Die Prävalenz der Claudicatio intermittens (Stadium 2b der pAVK) verdoppelt sich laut Norgren et al. von ca. 3% bei 40jährigen Patienten auf ca. 6% bei 60jährigen. Interessanterweise ist aber davon auszugehen, dass bis zu 50% der betroffenen Patienten mit Claudicatio deswegen noch nie ärztlichen Rat aufgesucht haben. [39]

Der klinischen Diagnose pAVK liegt pathomorphologisch in ungefähr 95% der Fälle eine generalisierte Arteriosklerose zu Grunde. Zu den selteneren Ursachen der pAVK zählen entzündliche Prozesse, rezidivierende Thrombembolien oder der Morbus Winniwarter-Buerger.

Gemäß WHO Definition stellt eine Arteriosklerose eine variable Kombination von Veränderungen der Intima dar, bestehend aus einer herdförmigen Ansammlung von Fettsubstanzen, komplexen Kohlenhydraten, Blut und Blutbestandteilen, Bindegewebe und Kalziumablagerungen, verbunden mit Veränderungen der Arterienmedia. [4]

Zur Erklärung der Pathogenese der Arteriosklerose hat sich die sogenannte ‚reaction to injury‘ Hypothese entwickelt. Endothelläsionen und Endotheldysfunktionen nehmen hierbei eine zentrale Rolle ein, hervorgerufen durch Hypertonie, Hyperlipidämie, hämodynamische Faktoren, Immunmechanismen sowie Nikotinabusus. [4]

Die gestörte Endothelfunktion führt dazu, dass bei erhöhtem Angebot LDL-Cholesterin in die Gefäßintima eingelagert, anschließend von Makrophagen rezeptorvermittelt aufgenommen und in Form von Vakuolen in ihrem Zytoplasma abgelagert wird. Diese lipidbeladenen Makrophagen werden dann mikroskopisch als Schaumzellen bezeichnet. Sie lagern sich in kleineren Konglomeraten in die Intima ein und werden als so genannte Lipidflecken makroskopisch erkennbar.

Bei zunehmender Ausbreitung der Schaumzellen kann sich die Intima ins Gefäßlumen vorwölben mit der Gefahr einer weiteren mechanischen Schädigung. Hierdurch entsteht dann ein Endotheldefekt, der die Gerinnungskaskade mit Thrombozytenaggregation in Gang setzt. Der von den Thrombozyten freigesetzte *platelet derived growth factor* (PDGF) stimuliert in Verbindung mit von Makrophagen sezerniertem Interleukin 1 und Tumornekrosefaktor α die Myozyten in der Gefäßmedia. Diese wandern auf den Stimulus hin in die Intima ein, proliferieren und differenzieren zu Myofibroblasten. Als solche bilden sie verstärkt Kollagen, Elastin und Proteoglykane, was eine weitere Vorwölbung der fibrösen Plaques ins Gefäßlumen zur Folge hat. Dieser Prozess wird durch Persistenz der oben genannten pathogenen Faktoren laufend in Gang gehalten. [4]

Im weiteren Verlauf lagert sich nekrotisches Material, der Atherombrei, in die Intima ein. Dieser besteht vor allem aus Cholesterinkristallen und fettigem Zelldetritus. Ab diesem Stadium wird von einer komplexen Läsion gesprochen. Eine sekundäre Verkalkung der fibrinösen Matrix lässt die Plaques brüchig werden. Bei einer Ruptur kann sich der Atherombrei ins Lumen ergießen und zu Mikroembolien in angrenzenden Organen führen. [4]

Die beschriebenen pathologischen Veränderungen führen in den betroffenen Gefäßen nach und nach zu einer Stenosierung, die lange Zeit symptomlos oder symptomarm bleibt. Innerhalb von fünf Jahren treten bei etwa 25% der Patienten mit asymptomatischer arterieller Minderdurchblutung Probleme auf. Das liegt daran, dass eine Verminderung der Ruhedurchblutung erst dann

eintritt, wenn die Stenose mehr als 50% des Gefäßdurchmessers einnimmt. Erste Beschwerden treten daher in der Regel unter Belastung auf. [11]

Zur Kompensation einer poststenotischen Minderperfusion stehen unterschiedliche Mechanismen zur Verfügung. Distal der Stenose kann der Strömungswiderstand gesenkt werden, durch Bildung von Kollateralkreisläufen können Stenosen überbrückt werden. Der sogenannte Bohr-Effekt bewirkt, dass in minderversorgten Regionen Sauerstoff vermehrt aus dem Blut extrahiert wird. Daneben führen laktazide Energiegewinnung und Verbesserung der mitochondrialen Sauerstoffausschöpfung zu einer Adaptation an die neuen sauerstoffärmeren Verhältnisse. [11]

Es ist eine Vielzahl ätiologischer Faktoren für die Entstehung einer pAVK bekannt, die man wegen ihrer Bedeutung für die Progredienz der Erkrankung in Risikofaktoren erster und zweiter Ordnung unterteilt. In der Gruppe der Risikofaktoren erster Ordnung sind arterieller Hypertonus, Diabetes mellitus, Hypercholesterinämie und Nikotinabusus subsumiert.

Als Risikofaktoren zweiter Ordnung werden Adipositas und Hypertriglyceridämie, Stress, Bewegungsmangel, Hyperurikämie sowie Alter, Geschlecht und genetische Prädisposition betrachtet. [26]

Norgren et al. stellten die wichtigsten Risikofaktoren zusammen, auf die nachfolgend näher eingegangen werden soll. Abbildung 1 ordnet dabei jedem Risikofaktor die relative Wahrscheinlichkeit zu, an symptomatischer pAVK zu erkranken. [39]

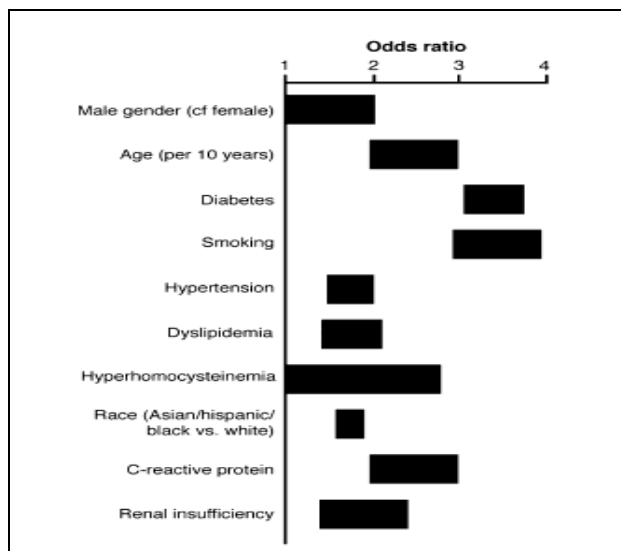


Abbildung 1: relatives Risiko, an pAVK zu erkranken, bezogen auf die jeweiligen Risikofaktoren, entnommen aus TASC II [39]

- **Geschlecht:**

Das Erkrankungsrisiko einer pAVK wird für das männliche Geschlecht bis zu doppelt so hoch beziffert wie für das weibliche. Dieser Punkt spielt aber nur in jüngeren Jahren eine Rolle und kehrt sich in späteren Jahren um. [39] In der getABI-Studie (mittleres Alter 72,5 Jahre) lag das Verhältnis weiblicher zu männlicher Patienten bei fast 60 zu 40. [15]

- **Alter:**

Wie bereits angedeutet ist die pAVK eine Erkrankung des Alters. [39]

Die mittlere Prävalenz einer symptomatischen pAVK (Claudicatio intermittens) steigt mit zunehmendem Alter progressiv an.

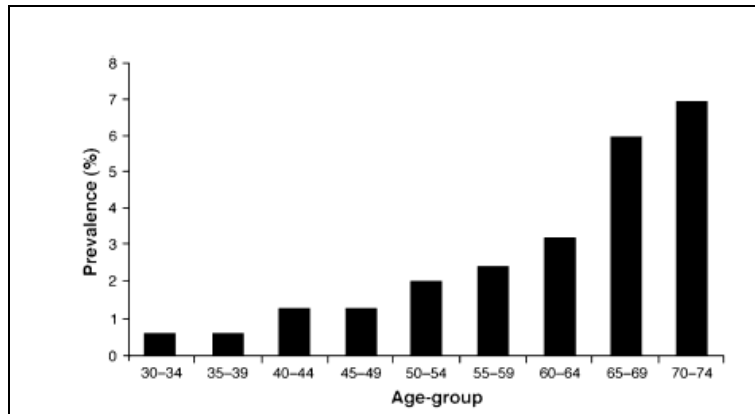


Abbildung 2: mittlere Prävalenz der symptomatischen pAVK in der jeweiligen Altersgruppe, entnommen aus TASC II [39]

- **Nikotinabusus:**

Nikotinkonsum nimmt in der Ätiologie der pAVK eine zentrale Rolle ein. Raucher erkranken zwei bis drei Mal häufiger an einer pAVK als Nichtraucher. Starke Raucher unterliegen gegenüber Nichtrauchern sogar einem vierfach höheren Risiko, eine Claudicatio zu entwickeln. Überdies wird die Diagnose pAVK bei Rauchern circa zehn Jahre früher gestellt als bei Nichtrauchern. [39]

- **Diabetes mellitus:**

Der Diabetes mellitus gehört neben dem Nikotinabusus zu den wichtigsten Risikofaktoren. Unter den Patienten mit Claudicatio befinden sich etwa doppelt so viele Diabetiker wie Nicht-Diabetiker. [39]

Ziel sollte laut Diehm ein Nüchtern-Blutzucker unter 120mg/dl bzw. ein HbA_{1c}-Wert unter 7% sein. [17]

Selvin et al. haben herausgefunden, dass die Erhöhung des HbA_{1c}-Wertes um 1%-Punkt mit einer Erhöhung des pAVK-Risikos um 26% einhergeht. [51]

Gefährlich ist vor allem das Problem der Insulinresistenz, das das pAVK Risiko auf bis zu 50% erhöhen kann.

Insgesamt nimmt die Krankheit bei Diabetikern wegen des frühen Befalls größerer Gefäße – mitbedingt durch Neuropathien und verminderte Infektabwehr – einen aggressiveren Verlauf, so dass die Notwendigkeit einer Major-Amputation bis zu zehn Mal häufiger gegeben ist. [39]

- **Arterieller Hypertonus:**

Hypertonie spielt, wie bei allen kardivaskulären Erkrankungen, auch in der Ätiologie der pAVK eine wichtige Rolle. Laut Norgren et al. erhöht Hypertonie das pAVK-Risiko um das Zwei- bis Dreifache. [39] Daher postuliert Diehm für die Therapie und Sekundärprävention der pAVK einen Blutdruck unter 130/85mmHg. [17]

- **Hypercholesterinämie:**

Die Framingham-Studie zeigte, dass eine Erhöhung des Nüchtern-Cholesterin-Wertes über 270mg/dl zu einer Verdopplung der Inzidenz der Claudicatio führt. [31] Daneben zeigte sich, dass das Verhältnis der LDL zur HDL-Konzentration wichtig für die Entstehung einer pAVK ist.

Sentí et al fanden heraus, dass Patienten mit pAVK im Vergleich zu Kontrollgruppen signifikant erhöhte Werte an Serum-Triglyceriden, VLDL und IDL sowie erniedrigte HDL-Werte aufweisen. [53]

Gemäß aktueller Empfehlungen des amerikanischen National Heart, Lung and Blood Institutes sollte die Menge des Gesamtcholesterins unter 200mg/dl betragen, die LDL-Cholesterinkonzentration unter 100mg/dl, die HDL-Cholesterinkonzentration über 40mg/dl bei Männern bzw. über 45mg/dl bei Frauen und die Triglyceridkonzentration unter 150mg/dl. [21, 24]

- Hyperhomocysteinämie:

Die Hyperhomocysteinämie wird bei Patienten mit Gefäßproblemen häufig beobachtet. Vor allem bei jungen Patienten ist die Prävalenz mit 30% verglichen mit der Gesamtpopulation (ca. 1%) deutlich höher. Die normalen Laborwerte liegen zwischen 5 und 10µmol/l, von einem erhöhten Risiko ist ab 15µmol/l auszugehen. [54] Norgren et al. meinen, dass Hyperhomocysteinämie als unabhängiger Risikofaktor für die Entstehung von Arteriosklerose und pAVK zu betrachten sei. [39]

- Rasse:

Die amerikanische National Health and Nutrition Survey von 1999 bis 2000 zeigte, dass Patienten afrikanischer Herkunft fast einem doppelt so hohen Risiko ausgesetzt sind (7,8% vs. 4,4%), an einer pAVK zu erkranken, wie Menschen mit heller Hautfarbe. [52]

Die GENOA Studie von Kullo et al. kam zu einem ähnlichen Ergebnis und machte klar, dass dieser Unterschied mit den klassischen Risikofaktoren wohl nicht zu erklären sei. [34]

- C-reaktives Protein (CRP):

In einer Studie von Ridker et al., die sich mit neueren Risikofaktoren für die Entstehung einer systemischen Arteriosklerose auseinandersetzte, kam heraus, dass ein erhöhter CRP-Wert als starker Indikator für die Entwicklung einer pAVK zu sehen ist. Ein erhöhter Wert kann das pAVK-Risiko um den Faktor 2,8 steigern. [46]

- Niereninsuffizienz:

O'Hare et al. versuchten der Frage auf den Grund zu gehen, ob chronische Niereninsuffizienz als ursächlicher ätiologischer Faktor für die Entwicklung einer pAVK zu sehen ist. In ihrer HERS Untersuchung kamen sie zu dem Ergebnis, dass das Risiko, eine pAVK zu entwickeln, bei niereninsuffizienten Frauen in der Postmenopause signifikant erhöht ist. Bei einer Kreatinin-Clearance zwischen 30 und 60 ml/min liegt das Risiko bei 1,7, unter

30ml/min bei 3,2 im Vergleich zu der Kontrollgruppe mit einer Clearance über 60 ml/min. [40]

3. Die Mehretagen-AVK

Die pAVK manifestiert sich zu über 90% im Bereich der unteren Extremitäten, daraus leitet sich folgende morphologische Einteilung ab:

- a) Beckentyp (25-30%), betreffend die Aorta abdominalis (AA), Arteria iliaca communis (AIC), Arteria iliaca externa sowie interna (AIE, AII)
- b) Oberschenkeltyp und Popliteatyp (50-55%), betreffend die Arteria femoralis (AF) und Arteria poplitea (AP)
- c) Unterschenkeltyp (15-20%), betreffend die Arteria fibularis, die Arteriae tibialis anterior und posterior (ATA und ATP) wie auch die Fuß- und Digitalarterien. [49]

Diese Einteilung nach morphologischen Gesichtspunkten hat eine zentrale Bedeutung für die Indikationsstellung, Differentialtherapie und Prognose. So sind die Erfolgsaussichten in der Therapie der pAVK vom Beckentyp wesentlich besser als für den Ober- oder Unterschenkeltyp.

Ebenso hat die Therapie einer Stenose oder eines Verschlusses einer einzelnen Etage eine bessere Prognose als die Therapie von kombinierten Obliterationen zweier oder gar dreier Etagen. Läsionen der Becken- und Oberschenkeletage sowie der Oberschenkel- und Unterschenkeletage kommen häufig vor, während Läsionen der Becken- und Unterschenkeletage oder gar aller drei Etagen eher selten anzutreffen sind. [42]

4. Die Fontaine-Klassifikation

Über die Morphologie hinaus wird die pAVK nach Fontaine in fünf klinische Stadien unterteilt. [3, 38]

- I: Beschwerdefreiheit, Stenose oder Verschluss hämodynamisch noch nicht wirksam, die Durchflussreserve reicht auch bei Belastung für eine volle Kompensation
- Ila: Claudicatio intermittens als Ausdruck der Belastungsinsuffizienz
→ schmerzfreie Gehstrecke >200m
- Ilb: Claudicatio intermittens als Ausdruck der Belastungsinsuffizienz
→ schmerzfreie Gehstrecke <200m
- III: Ischämischer Ruheschmerz, Dauerinsuffizienz, die Restdurchblutung unterschreitet den Blutbedarf
- IV: Gewebstod infolge Anoxie (Nekrose, Gangrän)

Diese Klassifikation gemäß den Fontaine-Stadien ist von großer prognostischer Bedeutung. Die getABI Studie verdeutlichte, dass Patienten mit erniedrigten Verschlussdrücken und Claudicatio-Beschwerden ein erhöhtes Risiko kardiovaskulärer Komorbidität und Letalität tragen. [15]

In dieser Untersuchung waren von den an pAVK erkrankten Personen nach 3 Jahren bereits 10,9% verstorben. Dabei fiel auf, dass auch Patienten mit leichter pAVK (*ankle brachial index* [ABI] zwischen 1,1 und 0,9) einem erhöhten Sterberisiko unterlagen.

Bei Patienten mit Fontaine-Stadium-III- oder IV-Problematik, mit sogenannter *critical limb ischemia* (CLI), steht hingegen die unmittelbare Bedrohung eines Extremitätenverlustes im Vordergrund. [14]

5. Die TASC-Klassifikation

Im Rahmen der ersten transatlantischen interdisziplinären Konsensuskonferenz wurde im Jahr 2000 die so genannte TASC-Klassifikation (transatlantic inter-society consensus, TASC) erstellt. [18]

Sie versucht, unter anderem den Punkten Ätiologie, Prävention, Diagnostik und Therapie gerecht zu werden, und stellt sich für die Beckenetage wie folgt dar:

TASC A: einzelne Stenose, <3cm der A. iliaca communis (AIC) oder A. iliaca externa (AIE); uni- und bilateral

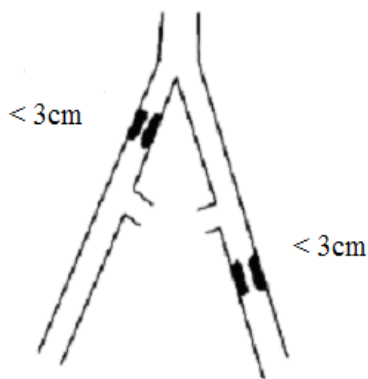


Abbildung 3: Lokalisation und Ausdehnung einer TASC-A-Läsion

TASC B:

- einzelne Stenose, 3 -10 cm, die nicht in die A. femoralis communis (AFC) reicht
- max. 2 Stenosen <5cm Länge in der AIC und/oder AIE, die nicht in die AFC reichen
- unilateraler Verschluss der AIC

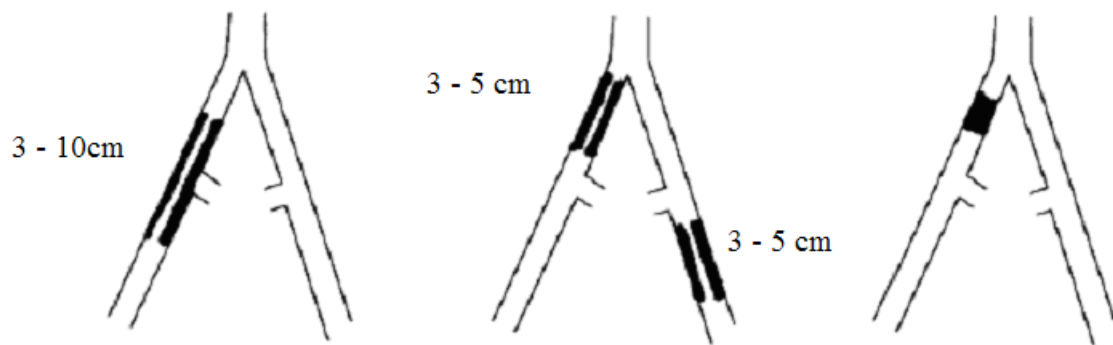


Abbildung 4: Lokalisation und Ausdehnung einer TASC-B-Läsion

TASC C:

- beidseitige 5-10cm lange Stenosen der AIC und/oder AIE, die nicht in die AFC reichen
- unilateraler Verschluss der AIE, der nicht in die AFC reicht
- unilaterale Stenose der AIE, die in die AFC reicht
- beidseitiger Verschluss der AIC

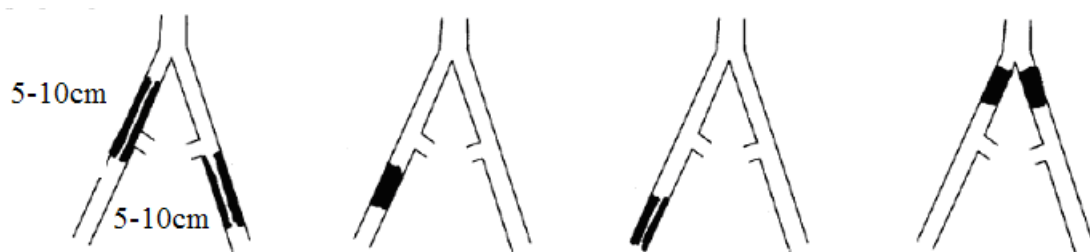


Abbildung 5: Lokalisation und Ausdehnung einer TASC-C-Läsion

TASC D:

- diffuse, multiple einseitige Stenosen der AIC, AIE und AFC (meistens >10cm)
- einseitiger Verschluss der AIC und AIE
- beidseitiger Verschluss der AIE
- diffuse Sklerose sowohl der Aorta als auch beider Iliakalarterien



Abbildung 6: Lokalisation und Ausdehnung einer TASC-D-Läsion

Für das erste transatlantische Konsensus-Papier wurde eine jährliche Anpassung gefordert, vor allem was Therapiekonzepte betraf. [35] So kam es im Jahr 2007 zur Veröffentlichung des weiterentwickelten TASC-II, auf den sich in dieser Arbeit bereits bezogen wurde. [39]

Die hier beschriebene TASC-I Klassifikation zur Charakterisierung der jeweils vorliegenden Gefäßläsion aus dem Jahr 2000 besitzt für die Beckenetage jedoch heute noch Gültigkeit. [9]

Die Anwendung dieser Klassifikation auf die differenzierte Therapie der Beckenetage wird im Folgenden näher beschrieben.

6. Die ACC/AHA Therapieempfehlungen zur pAVK

Zur Therapie der pAVK wurden 2006 gemeinsame Richtlinien der beiden amerikanischen Gesellschaften *American College of Cardiology (ACC)* und *American Heart Association (AHA)* veröffentlicht, die sogenannten ACC/AHA Guidelines. [27]

Darin werden folgende Therapieansätze empfohlen:

1. Allgemeine konservative Therapie zur Reduktion kardiovaskulärer Risiken durch:

- Lipidsenkende Medikamente:
HMG-CoA-Reduktase-Inhibitoren (Statine) mit einem LDL Cholesterol Zielwert von 100mg/dl, eventuell Behandlung mit fibric-Säure-Derivaten
- Antihypertensive Therapie:
β-Blocker und ACE-Hemmer zur Einstellung des Blutdrucks unter 140/90 mm HG bei Nichtdiabetikern und unter 130/80 mm HG bei Diabetikern
- Diabetes-Therapie:
Fußpflege (orthopädisches Schuhwerk, podiatrische Medizin, tägliche Inspektion, Reinigung und Eincremen der Füße) sowie erhöhte Aufmerksamkeit bezüglich Hautläsionen und Ulzerationen
- Nikotinkarenz
- Antikoagulantien-Therapie:
ASS (75mg bis 325mg pro Tag), alternativ Clopidogrel (75mg pro Tag)

2. Therapie der Claudicatio intermittens:

- Geh-Training und pAVK-Reha:
wenigstens drei Mal pro Woche für ca. 30-45 Minuten über einen Zeitraum von mindestens 12 Wochen
- Pharmakologische Therapie:

Cilostazol (Pletal[®]): (100mg 2x/Tag per os) zur Verbesserung der Symptomatik und Verlängerung der Gehstrecke, alternativ Pentoxifylline (400mg 3x/Tag) als Präparat zweiter Wahl

- Endovaskuläre Therapie der Claudicatio:
Endovaskuläre Maßnahmen sind bei Patienten indiziert, deren Beruf und Alltag durch ihre Claudicatio beeinträchtigt wird, wenn aus klinischer Sicht eine Verbesserung der Symptomatik durch die Intervention wahrscheinlich erscheint, falls
 - a: eine vorausgegangene Trainings- und medikamentöse Therapie nicht richtig angeschlagen hat und
 - b: das Risiko-Nutzen-Verhältnis günstig ist, z.B. bei einer fokalen aorto-iliakalen Stenose.

Die primäre Indikation endovaskulärer Interventionen stellen iliakale und femoropopliteale Läsionen vom TASC-Typ A dar.

Die für die Intervention signifikante Stenose der A. iliaca beginnt ab 50%, was im Vorfeld mit Hilfe der Bestimmung des Druckgradienten über die Stenose ermittelt werden sollte.

Falls die Ballondilatation nicht erfolgreich ist bzw. kein zufriedenstellendes Ergebnis (z.B. ein über die Stenose persistierender Druckgradient, eine Reststenose über 50% oder eine einstromlimitierende Dissektion) liefert, ist zusätzlich die Implantation eines Stents in die A. iliaca indiziert.

Auch als primäre Therapie eines Verschlusses oder einer Stenose der A. iliaca communis wie auch der A. Iliaca externa ist die Implantation eines Stents geeignet.

Nützlich scheint auch der Einsatz von Stents in den femoralen, poplitealen und tibialen Arterien nach suboptimalem oder misslungenem Einsatz von Ballondilatation. Die primäre Stentung in diesen Fällen ist derzeit Gegenstand laufender Studien (SIROCCO, FAST) [20, 33]

Nicht indiziert ist die endovaskuläre Intervention bei fehlendem signifikanten Druckgradienten über die Stenose sowie als prophylaktische Maßnahme bei Patienten mit asymptomatischer pAVK.

- Chirurgische Therapie der Claudicatio:

- a. Indikation:

Chirurgische Interventionen sind bei Patienten mit Claudicatio indiziert, deren Beruf und Alltag funktionell signifikant beeinträchtigt werden, die auf Training und pharmakologische Therapie nicht reagieren und bei denen eine Verbesserung der Symptomatik wahrscheinlich ist.

Eine Chirurgische Intervention ist nicht indiziert, um Extremitäten bedrohende ischämische Anfälle bei Patienten mit Claudicatio intermittens zu verhindern.

- b. Einstromverbesserung im aortoiliakalen Bereich:

Patienten mit alltags einschränkenden Symptomen und hämodynamisch signifikanten aorto-iliakalen AVK-Problemen kommt der aortobifemorale Bypass zu Gute.

Iliakale Endarteriektomie in Verbindung mit einem aorto-iliakalen oder iliako-femoralem Bypass sollten zur Einstromverbesserung bei unilateraler Erkrankung eingesetzt werden, im Falle bilateraler Probleme in Verbindung mit einem femoro-femoralem Bypass, falls ein aortobifemoraler Bypass nicht möglich ist.

In eingeschränkten Situationen kann auch ein axillofemoro-femoraler Bypass in Erwägung gezogen werden.

c. Ausstromverbesserung:

Zur Verbesserung des Ausstroms eignet sich die sogenannte Profundaplastik zur Beseitigung einer A. profunda femoris Stenose, mit dem Zweck der Unterstützung der Kollateralkompensation eines femoro-poplitealen Verschlusses. [25] Diese kann isoliert erfolgen oder in Kombination mit einer Rekonstruktion der proximalen A. femoralis superficialis bzw. in Kombination mit einem femoro-poplitealen Bypass. Wird die Profunda-Plastik im Anschluss an eine aorto-iliakale Rekonstruktion durchgeführt, so wird auch von einer „Profundarevaskularisierung“ gesprochen.

Bypässe zur A. poplitea oberhalb und unterhalb des Knies sollten, wenn möglich, mit autogenem Venenmaterial angelegt werden. Synthetisches Material (Polyester, PTFE) kommt nur dann in Frage, wenn kein autogenes Venenmaterial von Arm oder Bein, ipsi- oder kontralateral, gewonnen werden kann.

Bei streng selektionierten Patienten kann auch im Stadium der Claudicatio ein kniegelenksüberschreitender Bypass in Frage kommen, dieser sollte aber aus autologem Venenmaterial und nicht aus synthetischem bestehen.

3. Therapie der CLI (critical limb ischemia)

Allgemeine Empfehlungen:

Bei Patienten mit kombinierter Einstrom- und Ausstromproblematik sollte zuerst die Verbesserung des Einstroms angegangen werden. Eine Ausstromrevaskularisierung sollte dann erfolgen, wenn nach einstromverbessernder Maßnahmen Symptomatik und / oder Infektionen persistieren.

Die weiteren Empfehlungen zur Verbesserung von Ein- und Ausstrom entsprechen weitestgehend denen der chirurgischen Therapie der Claudicatio.

Eine endovaskuläre oder chirurgische Intervention ist nicht indiziert bei Patienten mit massivem Rückgang der Beinperfusion (z.B. ABI <0,4), die keine klinischen ischämischen Symptome zeigen. [27]

Wichtig zu beachten ist, dass die hier vorgelegten Guidelines eine Richtschnur für die Behandlung der pAVK darstellen. Da die Differentialtherapie der Becken- und Beinarterien so vielfältig ist, muss der Chirurg im Einzelfall eine Therapieform wählen, die dem Patienten und dessen Gefäßsituation am ehesten gerecht wird.

7. Spezifische Aspekte der Hybrideingriffe

Als Hybrideingriff wird die Kombination aus endovaskulären Therapieverfahren mit einer offenen gefäßchirurgischen Revaskularisierung in einer Sitzung mit dem Ziel der Herabsetzung der Invasivität verstanden. [36, 48, 59]

a) Einteilung der Hybrideingriffe

Bezüglich der technischen Durchführung von Hybridverfahren lassen sich nach Scharrer-Pamler et al. endovaskuläre Kombinationseingriffe vom Beckentyp in drei Typen unterteilen [48]:

Typ I: retrograde halbgeschlossene Thrombendarteriektomie (TEA) der A. iliaca externa mit Stentimplantation in die A. iliaca communis sowie Profundaplastik bei einseitigem arteriellen Verschluss der Beckenarterien

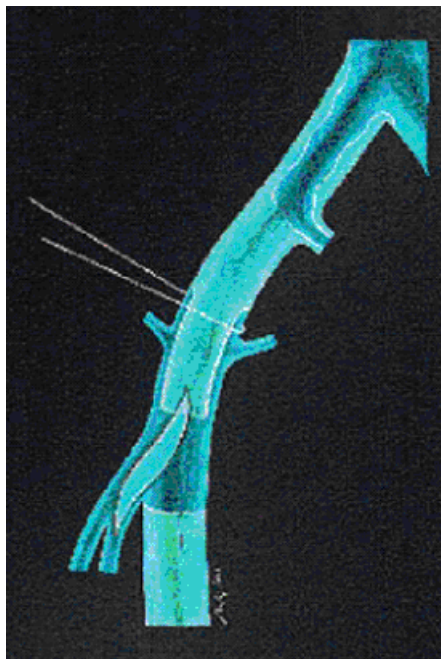


Abbildung 7: offene TEA der A. femoralis communis und A. profunda femoris

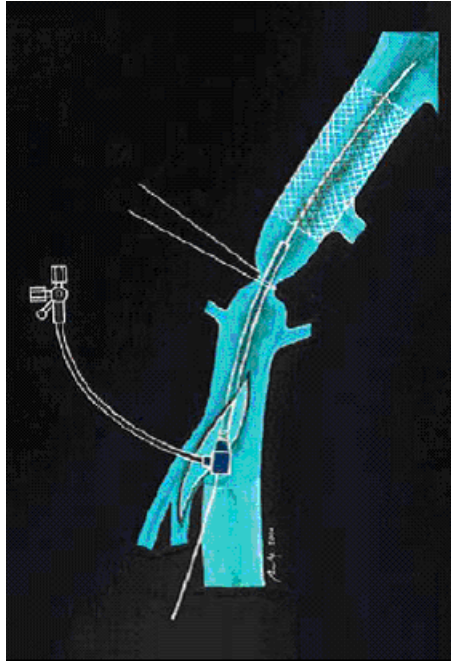


Abbildung 8: Stentimplantation in die A. iliaca communis

Typ II: aorto-iliakale ITA/Stent und iliofemoraler bzw. femoro-femoraler Crossover-Bypass bei beidseitiger Stenose bzw. Verschluss der Beckenarterien

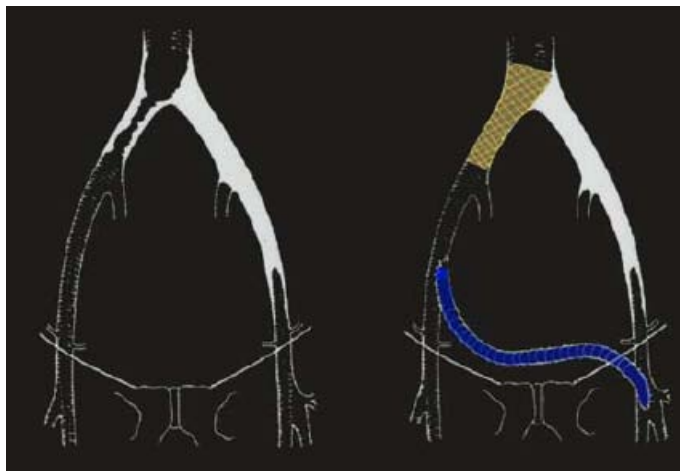


Abbildung 9: aorto-iliakaler Stent mit iliofemoralem Cross-over-Bypass

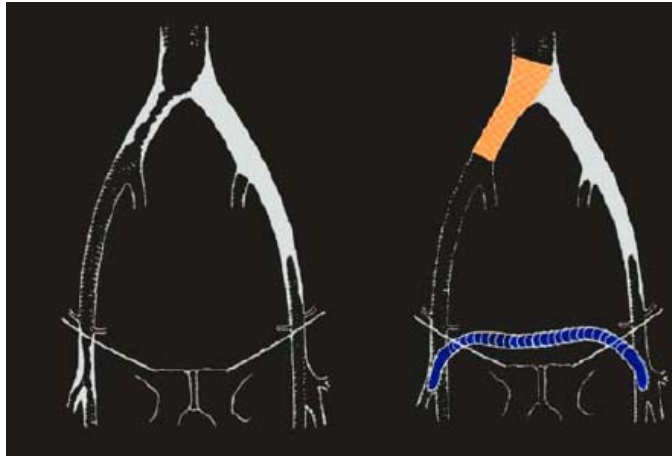


Abbildung 10: aorto-iliakaler Stent mit femoro-femoralem Cross-over-Bypass

Typ IIIa: gefäßchirurgischer Leisteneingriff mit ipsilateraler iliakaler ITA/Stent bei isolierter Stenose im Bereich Aortengabel/ ipsilateraler A. iliaca communis und zusätzlicher Verkalkung der Femoralisgabel

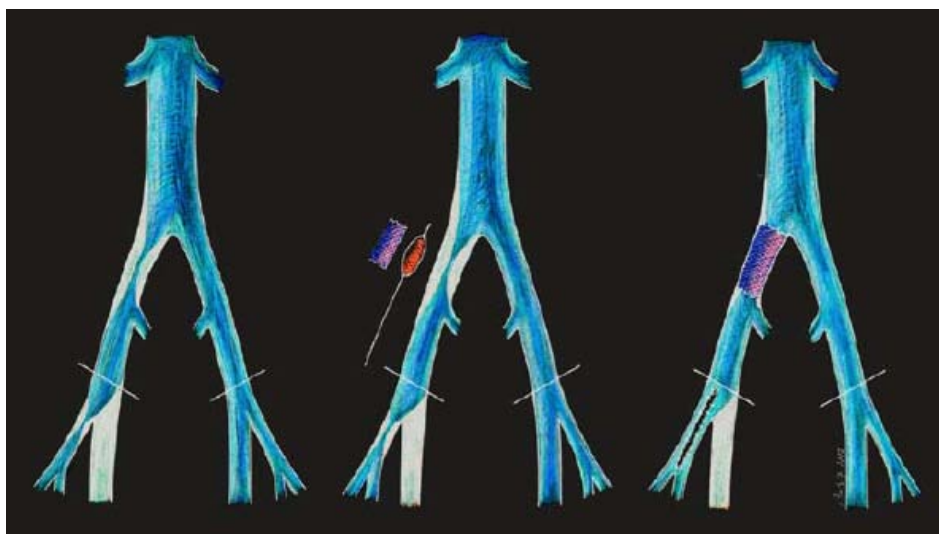


Abbildung 11: Leistenintervention mit ipsilateraler Einstromverbesserung

Typ IIIb: gefäßchirurgischer Leisteneingriff mit kontralateraler iliakaler ITA/Stent bei IIIa Problematik und zusätzlichem Befall der kontralateralen A. iliaca communis

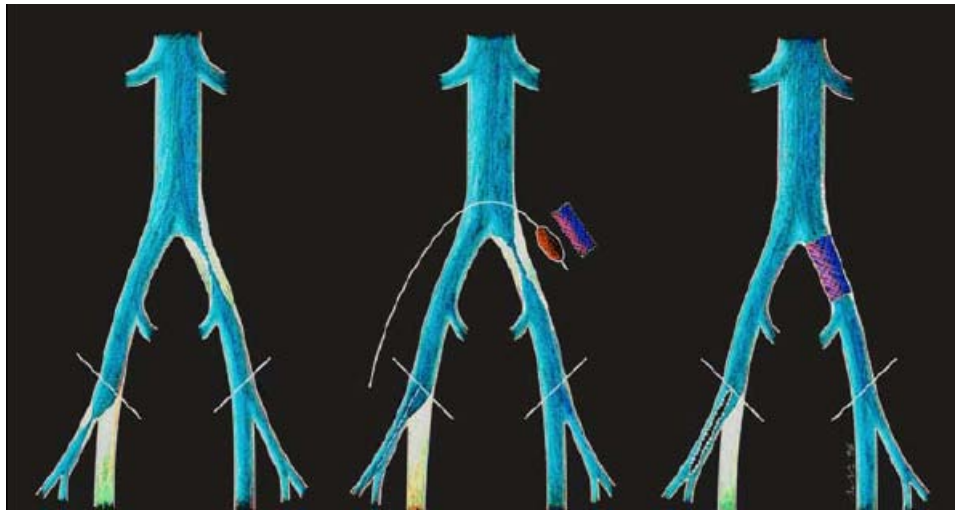


Abbildung 12: Leistenintervention mit kontralateraler Einstromverbesserung

Typ IIIc: gefäßchirurgischer Leisteneingriff mit beidseitiger iliakaler ITA/Stent →kissing stents) bei isolierter Stenose im Leistenbereich in Verbindung mit einer komplexen Veränderung der ganzen Aortengabel inklusive beider Aa. iliacae communes

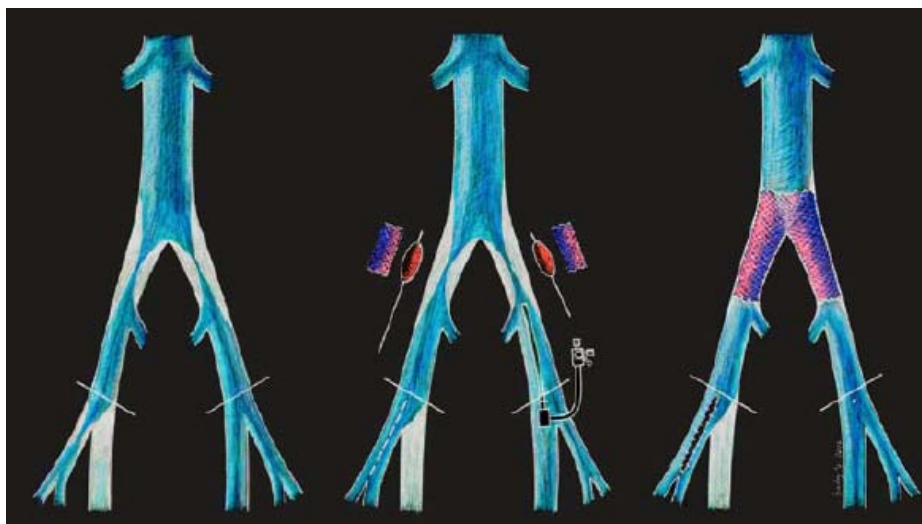


Abbildung 13: Leistenintervention mit bilateraler Einstromverbesserung

→ "kissing stent"

Typ IIIId: femoropoplitealer oder cruraler Bypass mit iliakaler ITA/Stent zur Einstromsicherung in den Bypass bei Mehretagen-AVK vom Becken- und Oberschenkeltyp, häufig in einem fortgeschrittenen Stadium

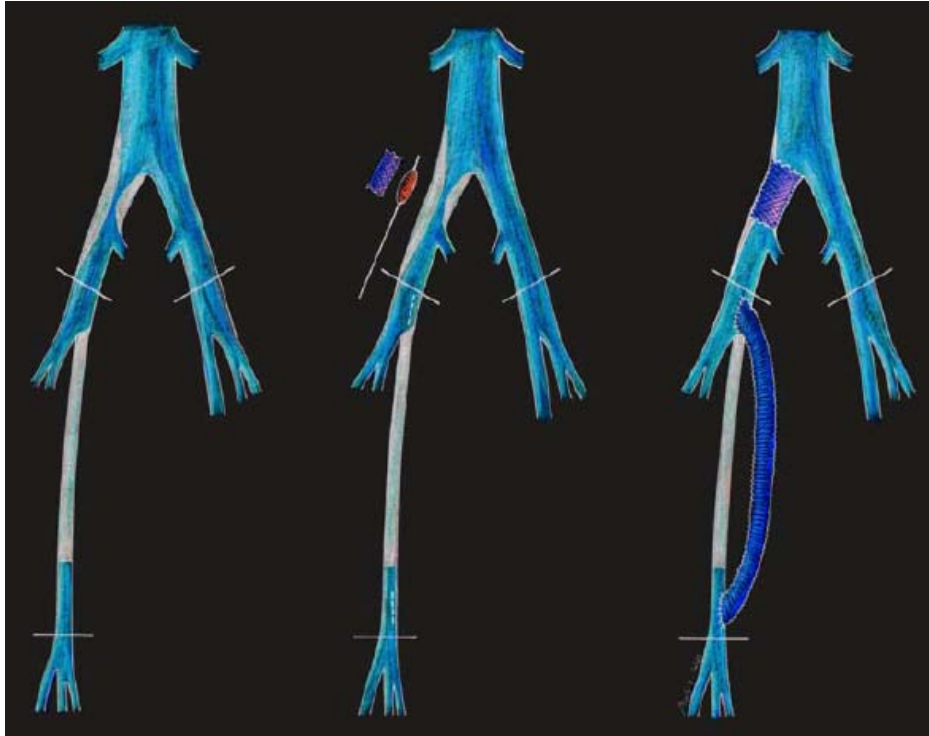


Abbildung 14: iliakale Intervention mit femoropoplitealem Bypass zur peripheren Revaskularisierung

b) Vorteile endovaskulärer Kombinationseingriffe

Die Vorteile und somit die Rationale zur Durchführung endovaskulärer Kombinationseingriffe stellen folgende Aspekte dar:

1. Zunächst einmal eröffnen Kombinationseingriffe die Möglichkeit, minimal-invasive perkutane Interventionen mit chirurgischen zu verbinden. Ein Mehretagen-Befall kann simultan behoben werden, ohne dass ein invasiver Zugang (Laparotomie oder retroperitonealer Zugang) zur Beckenetage notwendig ist. Dies steigert nicht nur den Patientenkomfort

enorm, sondern führt auch zu einer Verminderung der peri- und postoperativen Morbidität und Mortalität. Somit fungiert die Leiste in der Therapie der Mehretagen-AVK als gefäßchirurgische „Drehscheibe“, die eine Ausdehnung der chirurgischen Reichweite in periphere Gefäßanteile erlaubt, ohne dabei das operative Trauma zu erhöhen. [48]

2. Komplikationen, die mit der Ballondilatation verbunden sein können, wie z.B. arterielle Thrombose, Embolisation, Perforation etc., können sofort chirurgisch korrigiert werden.
3. Dadurch, dass auf einen Zweiteingriff verzichtet werden kann, kann eine sofortige vollständige Revaskularisierung der betroffenen Extremität erfolgen, und eine therapeutisch bedingte Verzögerung einer vollständigen Revaskularisierung entfällt.
4. Dass ein einzeitiges Verfahren eine gewisse Kostenersparnis mit sich bringt, wird in der Literatur ebenfalls erwähnt. Leider konnte jedoch keine Arbeit gefunden werden, die sich mit einer differenzierten Quantifizierung dieser Kostenersparnis auseinandersetzt.
5. Daneben bedeuten endovaskuläre Kombinationseingriffe, dass der Chirurg mit interventionellen Maßnahmen vertraut wird. Sie stellen dadurch einen Einstieg in größere Herausforderungen dar, wie z.B. die endovaskuläre Therapie aortaler Aneurysmen. [50, 58]
6. Schlussendlich muss hervorgehoben werden, dass sich der Zugang über die Leiste häufig so verkalkt darstellt, dass eine Dilatation überhaupt erst nach TEA der Leistengefäße möglich wird.

8. Ziel der Studie

In den letzten Jahren hat sich die intraoperative Angioplastie (ITA) der Beckengefäße bei simultaner konventioneller peripherer Rekonstruktion als Behandlungsoption der Mehretagen-AVK entwickelt, ohne dass eine umfangreiche Datenlage bezüglich ihrer langfristigen Offenheitsraten vorliegt. [1, 37, 59]

Die Ergebnisse der weitaus häufiger durchgeführten perkutanen Angioplastie (PTA) im Iliakalbereich lassen sich nicht ohne weiteres auf die ITA übertragen.

Das erklärt sich durch folgende Aspekte:

- 1) Die Prognose der mit ITA behandelten Patienten, die in der Regel alle unter einer Mehretagen-AVK leiden, ist im Voraus bereits schlechter einzuschätzen als die Prognose der Patienten, die für eine isolierte PTA der Beckenetape in Frage kommen. Timaran et al. haben aufgezeigt, dass ein schlechter distaler run-off die Misserfolgsraten bei iliakaler Stentung als unabhängiger Parameter erhöht. [57]
- 2) Operierte Patienten unterliegen häufig einem viel aufwändigeren Follow-up als rein interventionell Therapierte. Dieser Umstand alleine bedingt bereits eine unterschiedlich zu bewertende Ergebnislage.
- 3) Die jeweilige Therapie mit Antikoagulantien ist unterschiedlich. Ein Patient mit distaler Bypass-Rekonstruktion wird in der Regel postoperativ aggressiver antikoaguliert, zum Beispiel mit Hilfe von Marcumar, als ein Patient mit alleiniger interventioneller Therapie. Dies mag natürlich die Offenheitssituation im Einstromgebiet beeinflussen.
- 4) Häufig kann der Chirurg im Operationssaal nicht über eine so gute Ausstattung mit Geräten für Angioplastie-Maßnahmen verfügen wie der Radiologe. Nur wenige Operationssäle sind mit entsprechender Infrastruktur ausgestattet, wie sie zur Sanierung komplexer Läsionen benötigt wird. Hierzu zählen Möglichkeiten zur digitalen Durchleuchtung mit großem Bildverstärker oder auch Road-map und Bildüberlagerung. [9]

5) Hinzu kommt, dass der Umgang mit Stents für viele Chirurgen kein so routinemäßiges Verfahren darstellt wie für einen interventionell tätigen Radiologen.

Ziel der vorliegenden Studie ist es daher, die Langzeitergebnisse der iliakalen ITA/Stent- Methode darzustellen und somit zu klären, ob ITA/Stent auch über einen längerfristigen Zeitraum eine sinnvolle Ergänzung des derzeit vorhandenen Therapiespektrums darstellt.

B. Material und Methoden

1. Patientenkollektiv

Im Zeitraum von 11/98 bis 10/03 wurden bei insgesamt 63 Patienten 66 Beckenetenagen durch ITA behandelt. Simultan erfolgten bei allen Patienten periphere Gefäßrekonstruktionen (s.u.).

Von diesen 63 Patienten waren 54 männlichen und 9 weiblichen Geschlechts, das entspricht 85,71% bzw. 14,29%.

Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug 65,5 Jahre. (Standardabweichung $\pm 9,0$; Range: 45 bis 83 Jahre). Die genaue Altersverteilung ist Abbildung 15 zu entnehmen. Hierbei wird ersichtlich, dass 74,6% der Patienten (n=47) zwischen 60 und 79 Jahre alt sind.

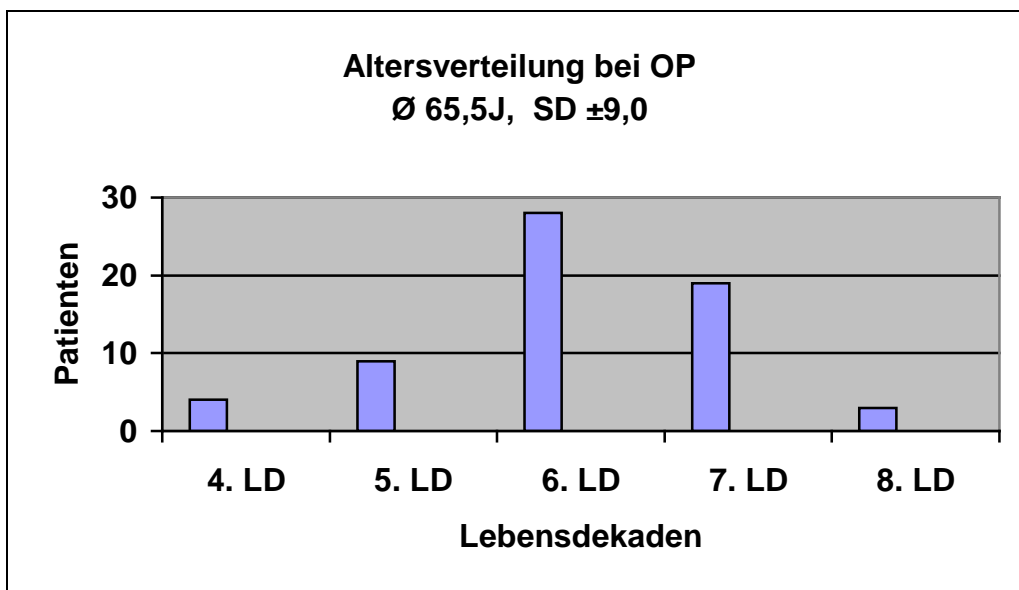


Abbildung 15: Anzahl der Patienten zum Zeitpunkt der OP aufgeteilt nach Altersdekaden

1.1 Indikation

Diese Therapieform wurde vor allem bei Patienten im AVK-Stadium IIb (n=40) angewendet, gefolgt von den Stadien AVK IV (n=16) und AVK III (n=6). Eine akute Ischämie lag in n=4 Fällen vor.

1.2 Komorbidität und kardiovaskuläre Risikofaktoren

Risikofaktoren waren wie folgt verteilt: arterielle Hypertonie in 65,1% (n=41), Fettstoffwechselanomalien in 28,6% (n=18), Nikotinabusus in 66,7% (n=42), Diabetes mellitus in 34,9% (n=22) der Fälle.

33,3% (n=21) der Patienten litten unter einer koronaren Herzkrankheit, Z.n. Apoplex wurde bei 7,9% (n=5) ermittelt. Eine Niereninsuffizienz lag in 11,1% (n=7) der Fälle vor und in 19,0% (n=12) der Fälle wurde ein Alkoholabusus in der Anamnese angegeben.

1.3 Verwendete Stents

Insgesamt wurden 76 Stents in 66 Beckengefäße implantiert. Selbstexpandierende wurden in 64 Fällen verwendet:

46x Symphony™ Nitinol Stent; 8x Passager, 3x WALLSTENT® (alle Boston Scientific - Germany, Ratingen);

3x S.M.A.R.T.® Nitinol (CORDIS Medizinische Apparate GmbH, Langenfeld);

1x Memotherm, 3x Bard Luminexx™ (beide Bard-Angiomed Medizintechnik, Karlsruhe).

Ballonexpandierende Stents wurden in 12 Fällen verwendet:

8x Palmaz®, 4x Corinthian (beide CORDIS Medizinische Apparate GmbH, Langenfeld)

1.4 Operationstechniken

Alle Operationen erfolgten in Allgemeinanästhesie und unter i.V.-Heparinisierung mit 70 I.U. Heparin/kg Körpergewicht.

Eine Kalibrierungsschablone wurde unter Durchleuchtung mit einem DSA-Gerät (Philips, Typ BV 12) aufgeklebt. Die Leistengefäße wurden über den Standardzugang freigelegt, angeschlossen und ausgeklemmt. Es folgten Arteriotomie der Arteria femoralis communis und gegebenenfalls eine lokale Thrombendarteriektomie (TEA). Via A. femoralis wurde eine 7-9F Schleuse nach proximal vorgeschoben und eine Arteriographie über einen Führungsdraht und Pigtailkatheter mit Road-mapping vorgenommen.

Bei einem Verschluss wurde die Läsion mit starrem Führungsdraht (Fa. Terumo) überwunden.

Anschließend erfolgte die Dilatation der Stenose – in den meisten Fällen vor Einbringen des Stents – mit an das jeweilige Gefäßkaliber adaptierten Ballonkathetern (6-11F, Fa. Boston Scientific).

Anschließend wurden die Stents entsprechend der vor Dilatation ausgemessenen Stenose eingebracht.

Die abschließende Angiographie über einen mittels Führungsdraht eingebrachten Pigtailkatheter wurde fotodokumentiert und die Schleuse entfernt.

Im Anschluss erfolgte die konventionelle Rekonstruktion der peripheren Ausstrombahn in Standardtechnik. Für supragenuale Bypässe wurde alloplastisches Material – Polytetrafluorethylen (PTFE) bzw. Dacron-Prothesen – verwendet. Für infragenuale und femoroprofundale Bypässe sowie für Patchplastiken wurde in der Regel autologe V. saphena magna verwendet.

Nach Abschluss der peripheren Bypassrekonstruktion und angiographischer Dokumentation wurden den Patienten 200 I.U. Heparin/kg Körpergewicht intravenös für 24 Stunden verabreicht, anschließend wurden ASS 100mg/d bzw. bei infragenualer Bypassanlage Cumarine oral (Ziel-INR: 2-3 bzw. Quick 15-25%) gegeben.

1.5 Definition der Stent-Offenheitsrate

Die Definition des Begriffs Offenheit orientiert sich an den Vorgaben von Rutherford et al., die in ihrer Grundlagenarbeit über empfohlene Standards bei sich mit pAVK befassenden Veröffentlichungen folgende Empfehlung aussprechen [47]:

1. Darstellbarkeit der Offenheit eines Graftes mittels akzeptierter bildgebender Verfahren wie Arteriographie, Farbdoppler-Ultraschall oder MRT. Dabei wurde ein Misserfolg für den Fall eines darstellbaren Reverschlusses bzw. einer Restenose ab 60% angenommen.

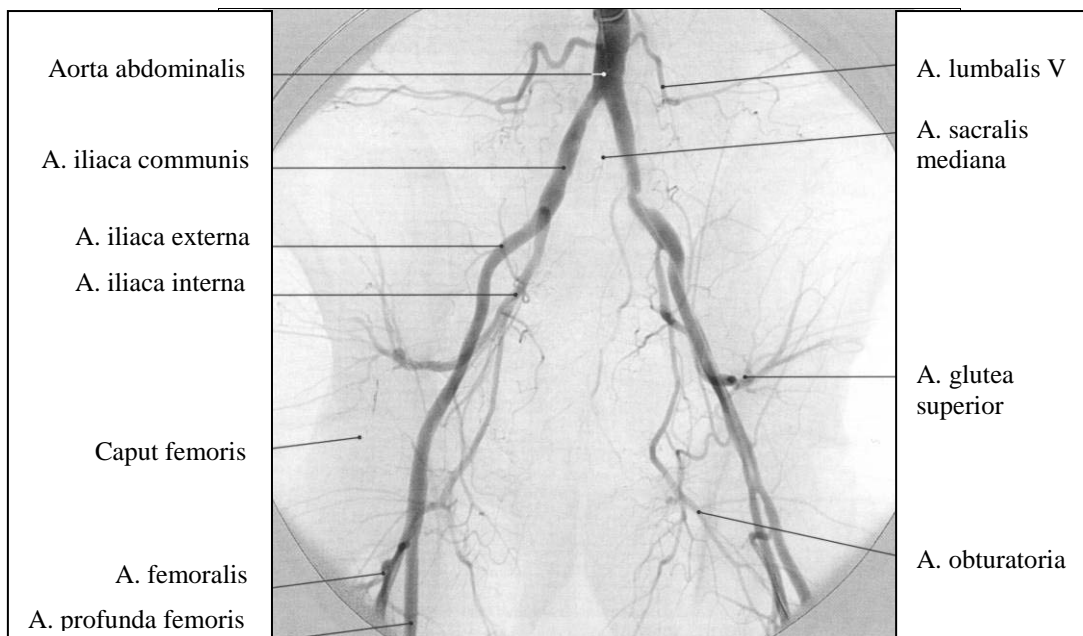


Abbildung 16: Digitale Subtraktionsangiographie (DSA): Becken- und Oberschenkelarterien

2. Nachweisbarkeit der Offenheit durch einen palpierbaren Puls bzw. die Aufnahme einer bi- oder triphasischen Dopplerwelle an zwei Punkten direkt oberhalb eines oberflächlichen Graftes.

Die kritische Grenze wurde in dieser Untersuchung für eine peak-systolic-velocity-ratio (PSV-ratio) von 2,5 definiert, was einer Querschnittreduktion von 50%-60% entspricht.

3. Aufrechterhaltung der erreichten Verbesserung des Extremitätendruck-Indexes, der maximal um 0,10 Punkte niedriger

sein darf als der höchste postoperative Wert. Der Graft oder das rekanalisierte Segment kann trotz einer stärkeren Reduktion des Index offen sein. In diesem Fall ist ein Beweis für Offenheit mit Hilfe eines bildgebenden Verfahrens nötig. Dies gilt für alle unklaren Situationen, was die Punkte 2, 3 und 4 anbelangt. Praktisch bedeutet dies eine arteriographische Überprüfung ab einer Verminderung des ABI von 0,15.

4. Aufrechterhaltung eines plethysmographischen Ortungssignals der Rekonstruktion, das mindesten 50% oder 5 mm über dem präoperativen und nahe dem postoperativen Wert sein darf. Dies stellt das schwächste Kriterium dar und ist nur akzeptabel, sofern Drücke nicht exakt bestimmt werden können, wie dies bei Diabetikern der Fall ist. Jedoch sollte ein besseres (wie z.B. ein bildgebendes) Nachweisverfahren bevorzugt werden.
5. Direkte Inspektion der Offenheit intraoperativ oder postmortal.

Darüber hinaus ist nach Chang et al. für die Beurteilung von Offenheitsraten eines behandelten Gefäßes zwischen drei Arten zu differenzieren [10]:

1. Primäre Offenheit: Hierunter ist die Offenheit der therapierten Aa. Iliacae bzw. der A. femoralis communis zu verstehen, ohne Hinweise auf eine mögliche Restenose oder einer Reintervention sowie bei Symptombefreiheit. Die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse spiegeln die primären Offenheitsraten der behandelten Beckenetenagen dar.
2. Primär assistierte Offenheit: Von primär assistierter Offenheit spricht man im Zusammenhang mit einer offenen Arterie, bei der infolge einer Restenose mindestens einmal eine Reintervention erfolgen musste.
3. Sekundäre Offenheit: Hierunter sind offene oder endovaskuläre sowie bypass-chirurgische Maßnahmen zu verstehen, die auf einen Gefäßverschluss hin erfolgen mussten.

1.6 Datenerhebung

Die vorliegende Untersuchung soll retrospektiv eine Übersicht über die Langzeitergebnisse von ITA/Stent aufzeigen. Sie stellt gewissermaßen die Nachfolge-Arbeit einer Studie von Gassel et al. aus dem Jahr 2002 dar, in welcher frühe Ergebnisse dieses Eingriffes in der Gefäßchirurgie der Uniklinik Würzburg zwischen November 1998 und Januar 2001 ermittelt wurden. Nachdem in der hier vorliegenden Arbeit auf Daten jener Untersuchung zurückgegriffen wurde, enthält sie ansatzweise auch einen prospektiven Anteil. Die retrospektive Datenerhebung sowie Evaluation der Langzeitergebnisse erfolgten im Zeitraum 08/2006 bis 03/2007. Die Daten, auf die sich folgende Analyse stützt, wurden anhand der Krankenakte, Hausarztanfragen sowie gezielter klinischer und sonographischer Nachuntersuchungen erhoben. Diese Nachuntersuchungen beinhalteten, sofern dies möglich war:

- Blutdruckmessung (auskultatorisch) nach Riva Rocci: Eine Blutdruckmanschette wird am Oberarm auf Höhe des Herzens über den erwarteten arteriellen Druck aufgeblasen. Beim langsamen Ablassen auskultiert man mit Hilfe eines Stethoskops zunächst das Auftreten, später das Verschwinden der so genannten Korotkow-Geräusche über der A. brachialis. Der Druck, der beim Auftreten des gehörten Geräusches auf der Skala des Messgerätes abgelesen werden kann, entspricht dem systolischen arteriellen Druck. Unterschreitet der Manschettendruck den minimalen arteriellen Druckwert, sistiert das Geräusch. Dieser Wert liefert den diastolischen Druck.
- Verschlussdruckmessung: Dabei wird mit einer Doppler-Sonde die A. tibialis posterior aufgesucht. Mittels einer oberhalb des Knöchels adaptierten Blutdruckmanschette wird im Anschluss die Durchblutung der Füße unterbunden, das Doppler-Signal verstummt. Durch langsames Vermindern des Manschettendrucks wird der Punkt ermittelt, an dem das Doppler-Signal wieder ertönt. An diesem Punkt entspricht der Manschettendruck dem Druck in der Arterie. Analog wird der Verschlussdruck für die A. dorsalis pedis ermittelt. Der Quotient aus Verschlussdruck und dem am Oberarm gemessenen systolischen

Blutdruck ergibt den ABI (ankle brachial index), wobei jeweils der höchste gemessene Wert für die Ermittlung des ABI zu verwenden ist.

- Bestimmung der standardisierten Gehstrecke auf einem Laufbandergometer (Einstellung: 3km/h, Steigung 12%).
- Sonographische Untersuchung der Beckenetape mittels farbkodierter Duplex-Sonographie (FKDS) im Haus durch den Kollegen Dr. Knüpfer aus dem Institut für Röntgendiagnostik (Direktor Prof. Dr. med. D. Hahn). Eine frei durchgängige Arterie wird dabei, wie die folgende Abbildung verdeutlicht, durch ein sogenanntes triphasisches Flussprofil gekennzeichnet.

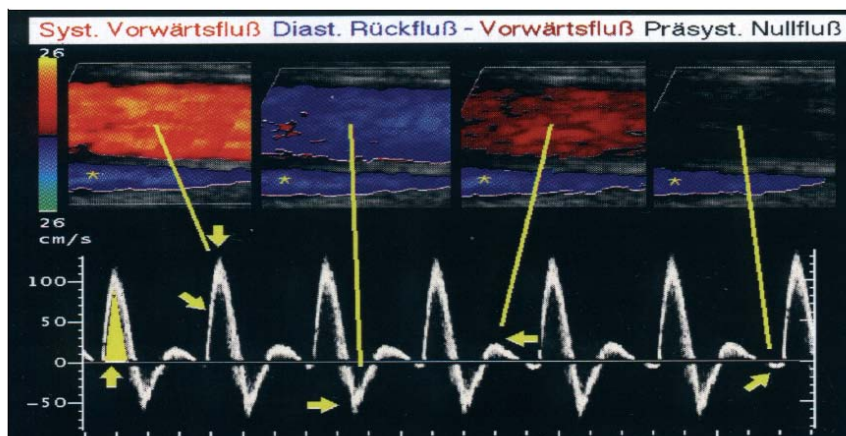


Abbildung 17: triphasisches Flussprofil einer gesunden Extremitätenarterie, entnommen aus Hofer M, FKDS-Kursbuch [28]

Dieses besteht aus einem systolischen Anstieg bis zum systolischen Peak, einer frühdiastolischen Rückflusskomponente, dem spätdiastolischen Vorwärtsfluss und dem prä systolischen Nullfluss. [28]

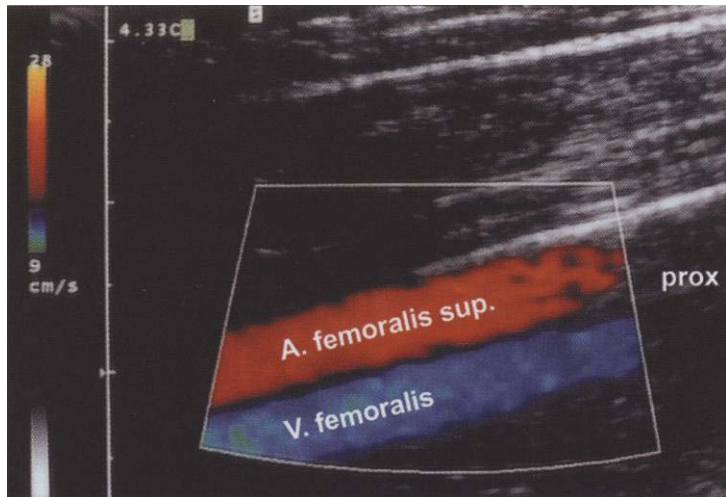


Abbildung 18: FKDS: Längsschnitt einer normalen Arteria und Vena femoralis, entnommen aus Piper W. [42]

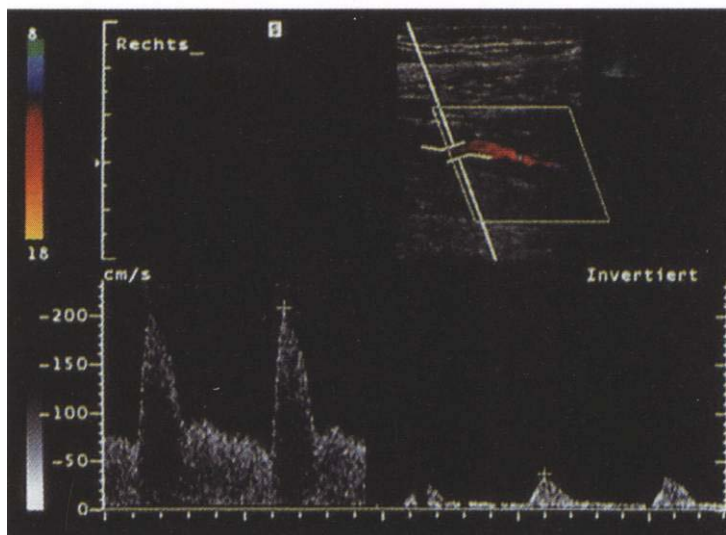


Abbildung 19: Hochgradige Stenose der A. femoralis superficialis mit hohen systolischen und diastolischen Flüssen innerhalb sowie niedrigen Flüssen distal der Stenose, entnommen aus Piper W. [42]

- Angiographien (Digitale Subtraktionsangiographie, DSA) wurden in einigen Fällen zu Hilfe genommen und ausgewertet, sofern sie aus anderen Gründen angefertigt worden sind.

In einer eigens angelegten MicrosoftAccess-Datenbank wurden sämtliche relevanten Informationen übersichtlich gesammelt und aufbereitet.

1.7 Statistik

Nachdem sich die Patienteninklusion über einen Zeitraum von 5 Jahren erstreckt mit einer gewissen Dynamik im Kollektiv, d.h. viele Patienten sind schon einige Zeit im Recall oder können schon verstorben sein, bevor andere erst operiert werden, bietet sich in dieser Arbeit die Analyse der Ergebnisse kumulativ nach Kaplan-Meier an. Die Erstellung der Kaplan-Meier-Kurven erfolgte gemäß der Vorgaben von Rutherford et al. in ihrer bereits zitierten Grundlagenarbeit. [47]

Dementsprechend stellt sich der Verlauf der jeweiligen Graphen gestrichelt dar, sobald der errechnete Standardfehler die Grenze von 10% überschreitet.

Die statistische Analyse erfolgte mit Hilfe des Programms Statistica (Version 7.1, StatSoft, Inc. 2005). Als Signifikanztest wurde der Log-Rang-Test verwendet, statistische Signifikanz wurde definiert für einen p-Wert unter 0,05.

2. Ergebnisse

2.1 Datenbereinigung

Von den 63 behandelten Patienten konnten bei 55 (58 Beckenetafen) eine oder mehrere Nachuntersuchungen erfolgen (87%).

Perioperativ verstarben vier der 63 Patienten (6,35%), vier weitere konnten nicht mehr ermittelt werden.

Das bedeutet, dass dieser Studie verwertbare Daten von 55 Patienten bzw. 58 Beckenetafen zu Grunde liegen, auf die sich nachfolgende Analysen der Langzeitergebnisse beziehen.

Zur differenzierteren Beurteilung wird dieses verkleinerte Kollektiv im Folgenden aufgeteilt, wobei für die Beurteilung der Ergebnisse in erster Linie die Aufteilung nach TASC-Kriterien sowie distaler Rekonstruktion von Relevanz erscheinen. Dazu wurden sämtliche Beckenetafenläsionen anhand der präoperativen Angiographien retrospektiv nach TASC-Kriterien klassifiziert sowie die erfolgten distalen Rekonstruktionen nachträglich der Einteilung nach Scharrer-Pamler zugeordnet.

a. Unterteilung nach AVK-Stadium und TASC-Läsion

Nach Schweregrad der Erkrankung aufgeteilt – gemäß des AVK-Stadiums bzw. der TASC-Kriterien – stellt sich das Patientenkollektiv folgendermaßen dar:

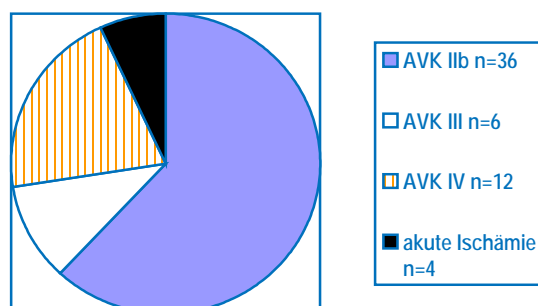


Abbildung 20: Anzahl der Patienten aufgeteilt nach ihrer klinischen Diagnose

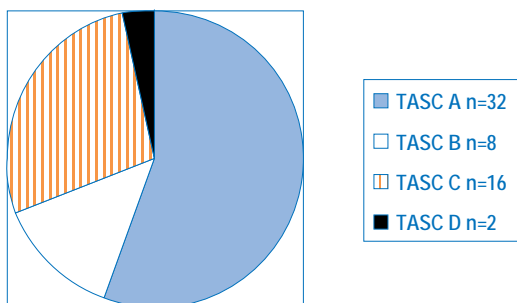


Abbildung 21: Anzahl der Patienten aufgeteilt nach TASC-Kriterien

b. Unterteilung nach Art der distalen Gefäßrekonstruktion

Nachdem bei jedem Patienten zeitgleich eine distale Gefäßrekonstruktion durchgeführt wurde, erscheint es als sinnvoll, auch eine Unterteilung des Patientengutes abhängig von dieser vorzunehmen. Denn der Umfang der erfolgten distalen Rekonstruktion als Spiegel für die Schwere des Eingriffes hat möglicherweise prognostische Bedeutung für den weiteren Verlauf.

Gruppe:	Art der distale Rekonstruktion:	Typ nach Scharrer-Pamler [48]	Anzahl (n=58)
Gruppe 1	Leisten-TEA oder Femoro-profundaler Bypass:	1, 3a, 3c	27
Gruppe 2	P1-Bypass:	3d	14
Gruppe 3	Infragenualer Bypass:	3d	14
Gruppe 4	Femoro-femorale, Cross-over-Bypass:	2	3

Tabelle 1: Unterteilung des Patientenkollektivs nach erfolgter distaler Rekonstruktion

2.2 postoperative Komplikationen

Bei sechs Patienten (9,52%) kam es postoperativ zu revisionsbedürftigen Nachblutungen.

Von diesen entwickelte ein multimorbider Patient im AVK-Stadium IV im weiteren Verlauf eine Sepsis und verstarb 3 Wochen postoperativ an einem Multiorganversagen.

Daneben verstarben ein Patient zwei Tage nach der Operation an einem fulminanten Lungenödem, ein weiterer nach zwei Wochen an einer Lungenembolie und eine Patientin 24 Tage nach dem ersten Eingriff an den Folgen eines Protheseninfektes mit septischem Verlauf. Dies stellt eine Hospital-Letalität von 6,35% dar.

Zwei Patienten (3,17%) entwickelten postoperativ eine dialysepflichtige Niereninsuffizienz, einer davon zusätzlich eine Dekompensation seiner Herzinsuffizienz.

Daneben kam es in insgesamt vier Fällen (6,35%) postoperativ zu Bypass-Verschlüssen: drei davon waren Verschlüsse mit frustranen Therapieversuchen, die nach vier Tagen sowie nach vier bzw. fünf Wochen zu Majoramputationen führten, der vierte war ein Sofortverschluss mit erfolgreicher Lyse-Therapie.

Die Iliakalachsen waren hierbei durch die Bypassverschlüsse jeweils unbeeinflusst und durchgängig.

Lymphfisteln wurden bei 10 Patienten (15,9%) beobachtet, vier von ihnen wurden stationär mit Röntgenreizstrahlung therapiert.

2.3 Primäre iliakale Offenheitsraten

Nach einem mittleren Beobachtungszeitraum von 5,5 Jahren ergab sich eine primäre Offenheitsrate bezogen auf die behandelten Beckenetagen von 86,21% (50 von 58).

Die kumulative Stent-Offenheitsrate nach Kaplan-Meier liegt bei 73,9% nach 9,0 Jahren, die zugehörige graphische Darstellung bildet sich folgendermaßen ab:

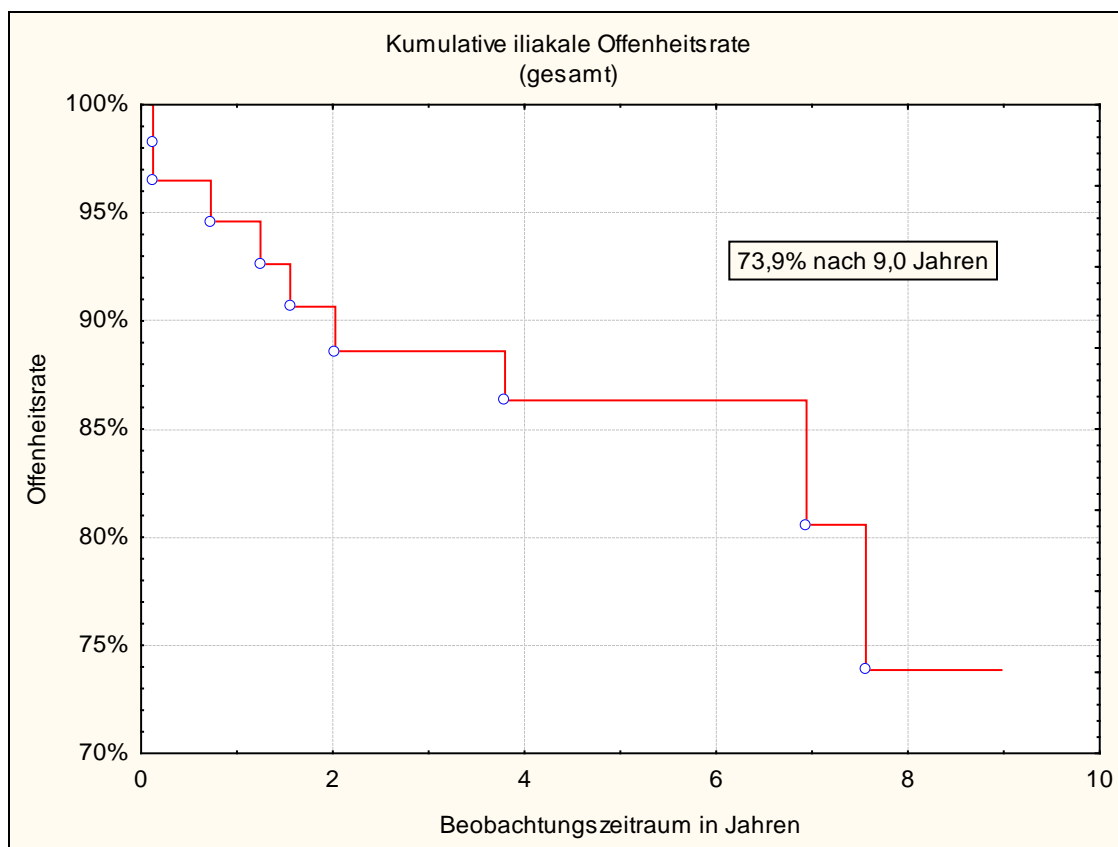


Abbildung 22: Kumulative iliakale Offenheitsrate des gesamten Kollektivs

Aus der Graphik lässt sich erkennen, dass die meisten Verschlüsse in den ersten zwei Jahren nach der Operation erfolgten. Interessant ist die Frage, ob oder inwieweit es Unterschiede zwischen den einzelnen Patientengruppen gibt. Dies lässt sich beantworten, wenn man obige Graphik weiter aufteilt. Die Unterteilung erfolgte in TASC-A-Patienten, für die eine interventionelle Therapie eindeutig empfohlen wird (vgl. Kapitel 6 A. . Die ACC/AHA-

Therapieempfehlungen), und TASC-Non-A-Patienten, was insofern als sinnvoll erscheint, als man dadurch zwei in etwa gleich große Patientencluster erhält, die entsprechend gut miteinander verglichen werden können.

Dies entspricht auch den Empfehlungen von Verrel et al., die ausschließlich Patienten mit TASC-A-Läsionen kombiniert therapiert haben. [59]

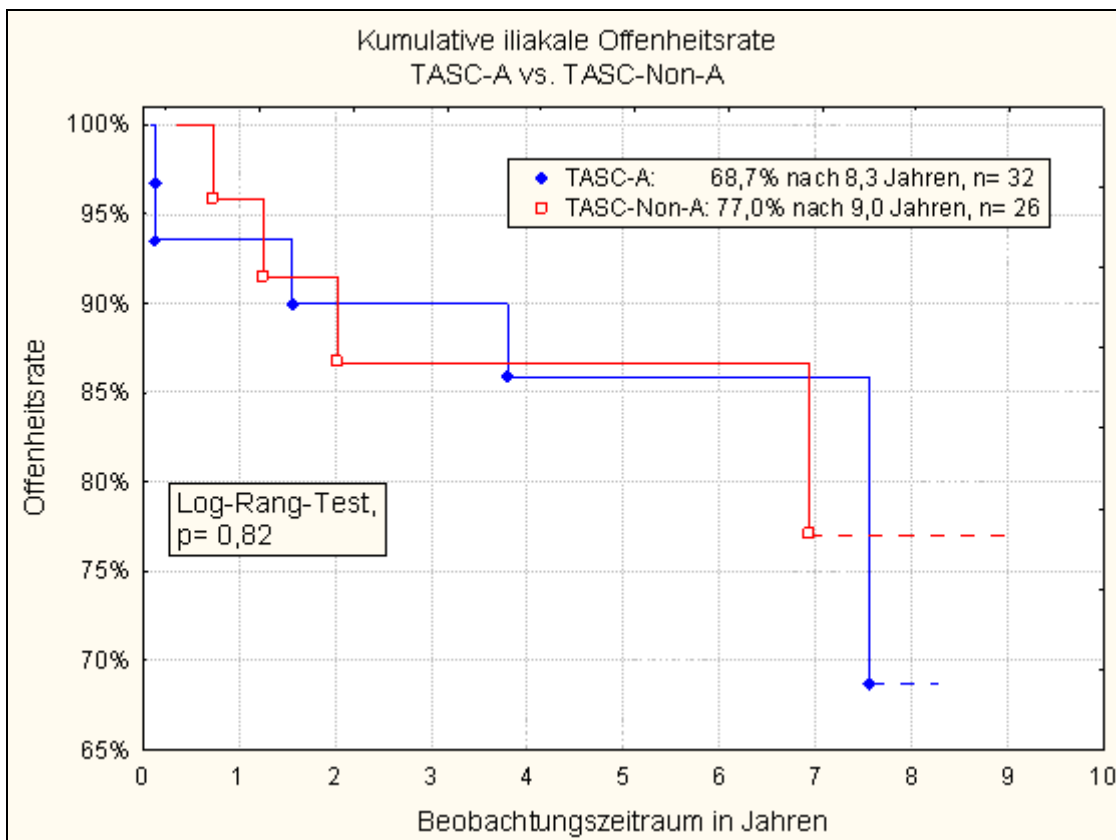


Abbildung 23: Iliakale Offenheitsrate TASC-A vs. TASC-Non-A

Die kumulative Offenheitsrate für die TASC-A-Gruppe liegt bei 68,7% nach 8,3 Jahren, für die TASC-Non-A-Gruppe bei 77,0% nach 9,0 Jahren. Der Standardfehler ist für die TASC-A-Gruppe nach 7,6 Jahren erhöht, für die TASC-Non-A-Gruppe nach 6,9 Jahren.

Dabei fällt auf, dass die Schere keinesfalls so auseinandergeht, wie man es eventuell vermutet hätte. Die einzige größere Diskrepanz liegt zwischen dem

zweiten und vierten Beobachtungsjahr vor, mit Vorteilen auf Seiten der TASC-A-Gruppe von ungefähr 4%-Punkten. Die nächste deutliche Differenz, die zwischen dem siebten und achten Beobachtungsjahr einsetzt, ist als solche wegen des erhöhten Standardfehlers ab diesem Zeitpunkt nicht statistisch beurteilbar.

Der Vergleich der beiden Kurven mit dem Log-Rang-Test liefert einen p-Wert von 0,82. Das bedeutet, dass die Offenheitsraten der TASC-A-Gruppe nicht als statistisch signifikant besser zu bewerten sind als die der Non-A-Gruppe.

Ein weiteres interessantes Bild ergibt die Differenzierung nach erfolgter distaler Rekonstruktion.

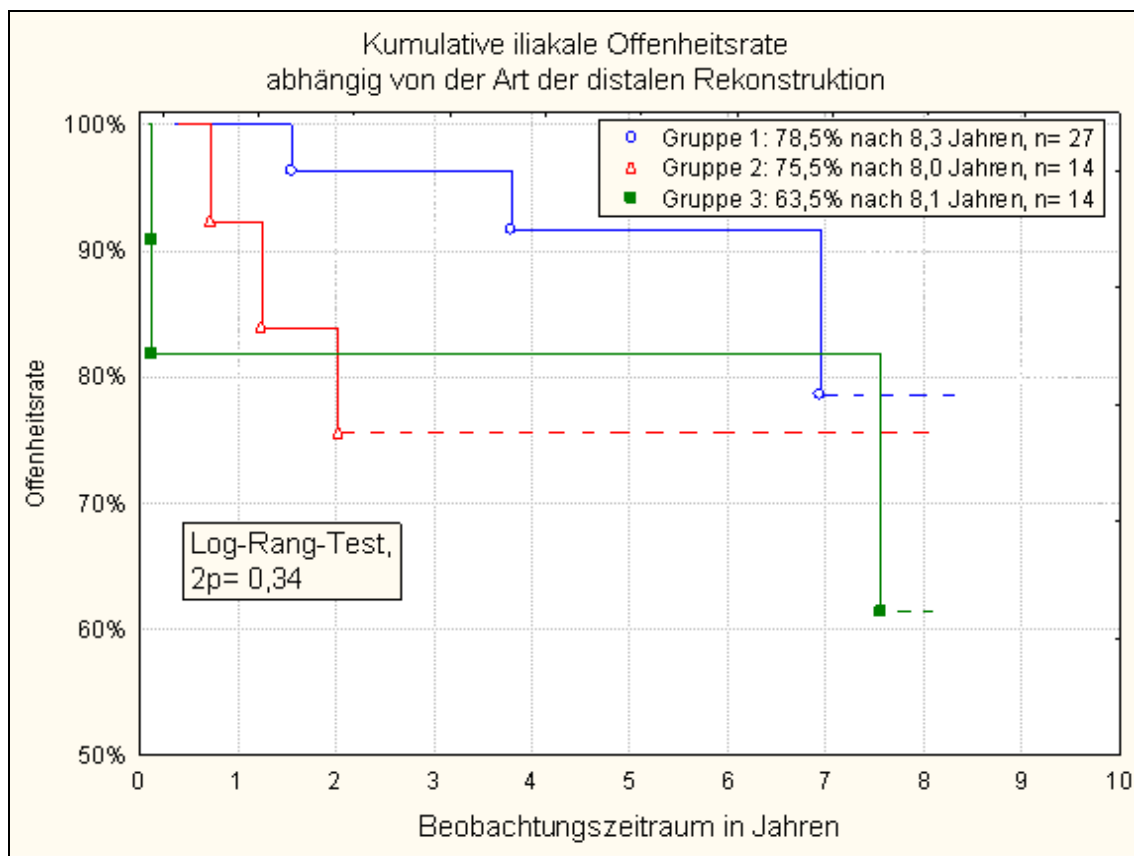


Abbildung 24: kumulative Offenheitsrate abhängig von der Art der distalen Rekonstruktion

Auch wenn eine vergleichende Beurteilung wegen der ungleichen Anzahl an Patienten in den einzelnen Gruppen erschwert ist, fällt doch eine tendenzielle Abstufung mit Vorteilen auf Seiten der Gruppe-1-Patienten auf.

Die kumulative Offenheitsrate für die Gruppe 1 liegt bei 78,5% nach 8,3 Jahren, für Gruppe 2 bei 75,5% nach 8,0 Jahren und für Gruppe 3 bei 63,3% nach 8,1 Jahren.

Der p-Wert, mit dem sich die Offenheitsraten aller drei Gruppen unterscheiden, liegt bei $2p=0,34$.

Wenn man die drei Gruppen einzeln gegenüberstellt, so ergibt sich jeweils ein Wert von $p=0,28$ für die Gruppen 1 vs. 2, bzw. $p=0,40$ für die Gruppen 1 vs. 3. Der p-Wert, mit dem sich die Offenheitsraten der Gruppen 2 und 3 unterscheiden liegt mit 0,89 ebenfalls deutlich über den üblicherweise geforderten 5%. Somit kann auch hier nicht von statistischer Signifikanz gesprochen werden. Die Statistik bestätigt die ursprüngliche Annahme nicht.

Die aus lediglich drei Patienten bestehende Gruppe 4 wurde hierbei vernachlässigt.

Einer dieser drei Patienten fiel nach einem Jahr aus dem Untersuchungskollektiv heraus, der zweite nach sieben Jahren. Das letzte Untersuchungsergebnis des dritten wurde nach neun Jahren erhoben. Innerhalb des Untersuchungszeitraumes wurde jeweils kein Verschluss beobachtet. Daher lässt sich für diese drei Patienten der Gruppe 4 keine sinnvolle Überlebenskurve nach Kaplan-Meier aufzeichnen.

2.4 Bypassoffenheitsrate

Auf die Untersuchung der Bypassoffenheit soll nur am Rande eingegangen werden. Primärer Gegenstand dieser Studie ist die Untersuchung der Einstromverbesserung mittels ITA/Stent.

Bypassverschlüsse sind multifaktorieller Natur. Sie hängen unter anderem von der jeweiligen Ausstromsituation ab. Ferner sind sie wesentlich beeinflusst durch systemische Faktoren der einzelnen Patienten wie Progredienz der AVK oder Gerinnung, die sich häufig – auch abhängig vom vorgenommenen Eingriff – unterscheidet.

Daneben sei kurz auf die Inhomogenität der einzelnen Bypassgruppen untereinander hingewiesen. So haben kurze Venenbypässe eine bessere Prognose als lange, ein femoro-poplitaler Bypass zum Beispiel eine bessere Prognose als ein Bypass auf den distalen Unterschenkel, Venenbypässe allgemein eine bessere Prognose als Kunststoffbypässe. [2, 30, 61]

Für eine Beurteilung des Einflusses der ITA/Stent auf die Bypassoffenheit fehlt darüber hinaus eine adäquate Kontrollgruppe, die einerseits ähnliche Faktoren wie die Studiengruppe in Bezug auf Bypassverfahren und den peripheren Ausstrom bietet, andererseits keine iliakale Einstromverbesserung aufweist.

Bei den 55 nachuntersuchten Patienten wurden insgesamt zwölf Bypassverschlüsse nach durchschnittlich 2,1 Jahren registriert. Dabei kann jedoch – wie oben erläutert – nicht von einem differenzierten Bild der Situation gesprochen werden.

2.5 Überlebensrate und Todesursachen

Im Verlauf des Untersuchungszeitraumes sind 16 (29,1%) der 55 Patienten nach durchschnittlich 4,1 Jahren verstorben.

Die kumulative Überlebensrate nach Kaplan-Meier liegt bei 58,3% nach 9,0 Jahren. Der Standardfehler ist nach 7,9 Jahren erhöht. Die zugehörige Graphik sieht dementsprechend folgendermaßen aus:

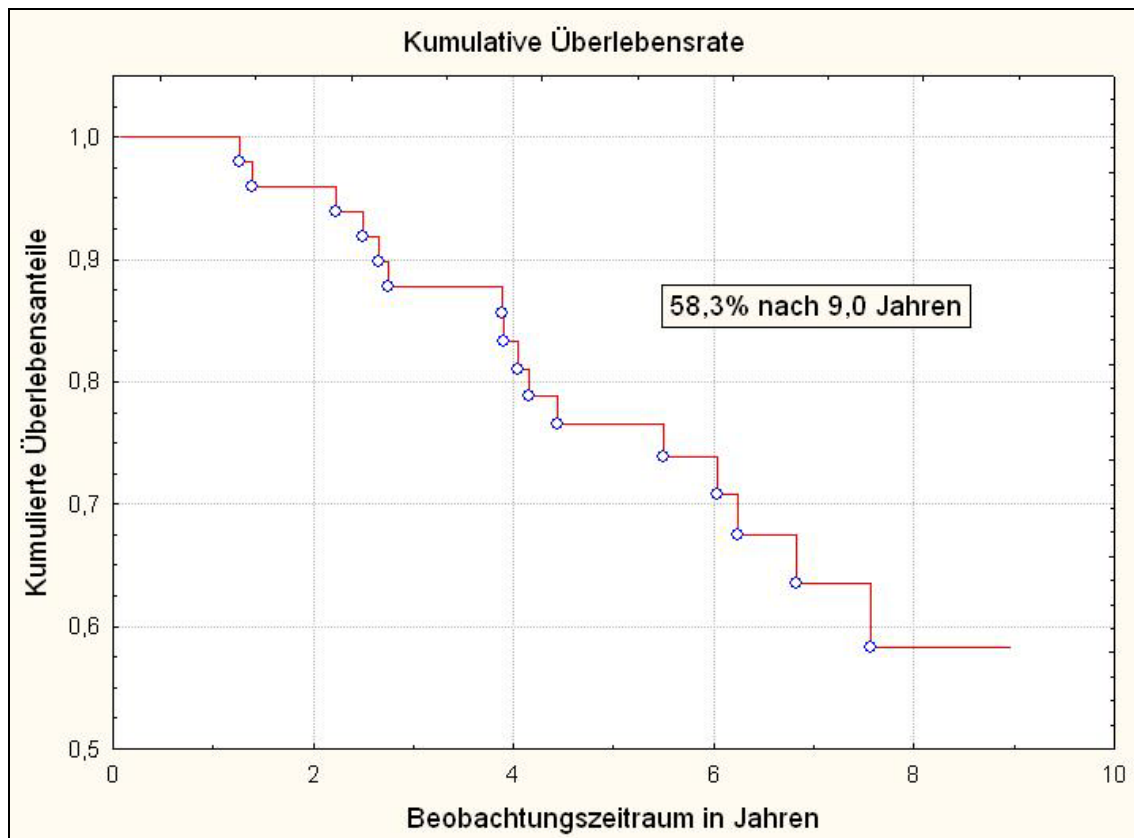


Abbildung 25: kumulative Überlebensrate

Todesursachen sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Todesursache	Diagnose				gesamt
	AVK IIb	AVK III	AVK IV	Akute Ischämie	
Kardio-vaskulär	n= 2	n= 1	n= 2	n= 0	n= 5
Tumor	n= 2	n= 1	n= 0	n= 0	n= 3
unbekannt	n= 5	n= 1	n= 1	n= 1	n= 8
gesamt	n= 9	n= 3	n= 3	n= 1	n=16

Tabelle 2: Todesursachen

Von den 36 Patienten, bei denen präoperativ die Diagnose AVK-Stadium IIb gestellt wurde, sind während des Beobachtungszeitraumes neun Patienten (25%) verstorben. Von den sechs Patienten im AVK-Stadium III verstarben drei (50%) und von den zwölf Patienten im AVK-Stadium IV verstarben ebenfalls drei (25%). Wenn man die beiden AVK-Stadien III und IV als CLI (*critical limb ischemia*) zusammenfasst, dann sind sechs von 18 Patienten (33,3%) mit einem präoperativ extremitätenbedrohenden Zustand verstorben.

Von den vier Patienten mit akuter Ischämie verstarb einer (25%). Angesichts der hohen Anzahl nicht bekannter Todesursachen (50%) ist eine Aussage zur jeweiligen Todesursache nur bedingt möglich.

2.6 Amputationsrate

Neunmal (15,3%) musste eine Majoramputation der behandelten Extremität nach einer mittleren Zeitdauer von 2,7 (SD \pm 2,5) Jahren erfolgen. Diese unterteilen sich in eine Unterschenkel- und acht Oberschenkelamputationen. Bei 2/3 der betroffenen Patienten mussten Amputationen bereits im ersten und zweiten Jahr durchgeführt werden. Dies verdeutlicht, dass die Gefahr eines Misserfolges mit konsekutivem Verlust der Extremität in den ersten beiden Jahren am größten ist. Wie zuvor bereits erwähnt, waren die drei Amputationen im ersten Jahr auf Bypassverschlüsse zurückzuführen. Die Amputationen im zweiten Jahr mussten nach Reverschlüssen der jeweiligen Beckenetenagen durchgeführt werden. Im vierten Jahr musste bei einem Patienten wegen eines Verschlusses eine Majoramputation durchgeführt werden. Bei dem gleichen Patienten wurde der zweite Oberschenkel nach Verschluss auch der anderen Seite nach weiteren vier Jahren entfernt. Die Amputation im siebten Jahr erfolgte, nachdem sich eine komplette Ischämie des betroffenen Beines nach einem Trauma eingestellt hatte.

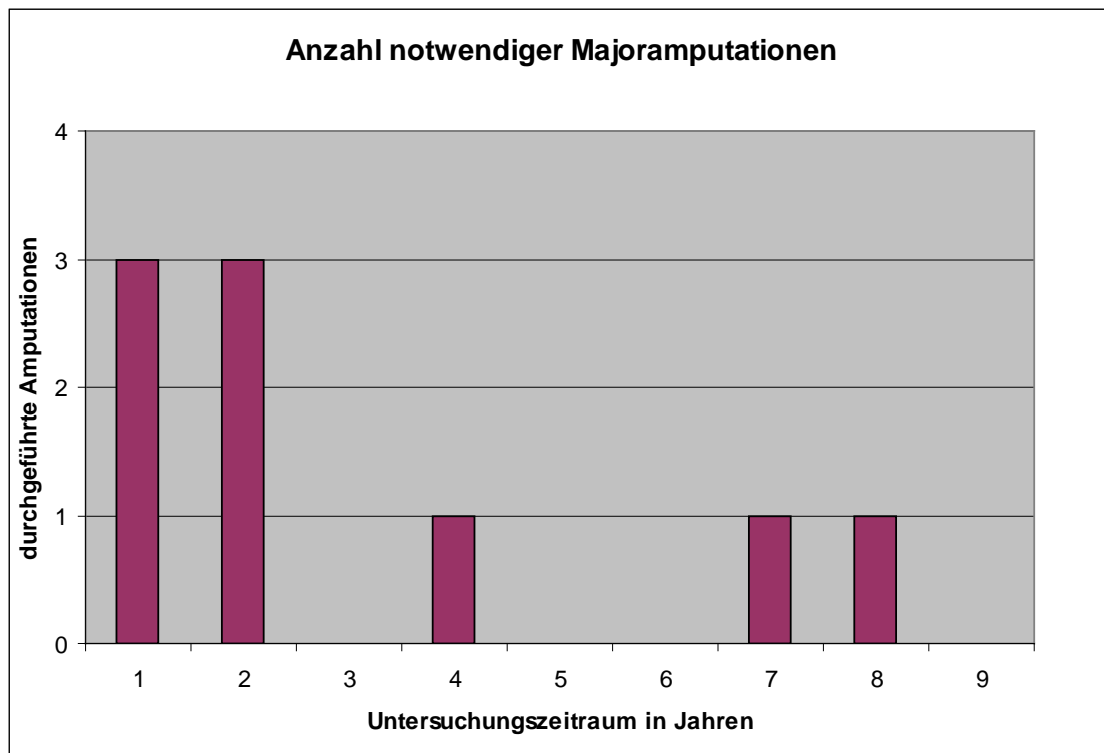


Abbildung 26: Anzahl notwendiger Majoramputationen pro Jahr im Untersuchungszeitraum

2.7 Klinische Veränderung des AVK-Stadiums im Laufe des Untersuchungszeitraumes

Die klinische Veränderung im Langzeitverlauf wird nachfolgend mit Hilfe der Veränderung der AVK-Stadien nach Fontaine dargestellt, die auf alle Patienten bezogen werden können. [32]

Die extremitätenbedrohenden AVK-Stadien III und IV nach Fontaine sind unter der englischen Bezeichnung *critical limb ischemia* (CLI) subsumiert.

Dabei wird der präoperative Wert den Werten am Ende des Untersuchungszeitraums gegenübergestellt, jeweils wieder aufgeteilt nach Art der distalen Rekonstruktion.

Diese punktuelle Betrachtungsweise sagt jedoch nichts darüber aus, wie sich die klinische Situation der Patienten im Verlauf dynamisch verändert hat. Das bedeutet, dass sie sich direkt postoperativ durchaus verbessert haben kann, auch wenn sie am Ende des Beobachtungszeitraums gegenüber dem präoperativen Wert gleich geblieben ist oder sich gar verschlechtert hat.

Eine zwischenzeitliche Verbesserung wird insbesondere für die Patienten angenommen, die trotz initialer CLI nicht oder erst am Ende des Beobachtungszeitraumes amputiert werden mussten.

Gruppe 1 (n= 24), Ø Beobachtungszeitraum 5,6 Jahre (SD ± 2,0)		
AVK-Stadium	Präop → postop	Präop → postop
CLI (III & IV)	3	5 → 1
IIb	19 → 4	2
IIa	3	0
I	9	2

Tabelle 3: Veränderung des AVK-Stadiums nach Fontaine in Gruppe 1

Die Tabelle verdeutlicht in Gruppe 1 eine Verbesserung der klinischen Situation bei Patienten im Stadium IIb präoperativ von 63% der Fälle, bezogen auf das Ende des Untersuchungszeitraums, knapp 50% waren sogar symptomlos.

Bei 80% aller Patienten mit CLI kam es zu einer Verbesserung.

Dass hier nur 24 der eigentlich 27 Patienten aus Gruppe 1 aufgeführt sind, liegt daran, dass drei Patienten mit akuter Ischämie in diese Rekonstruktionsgruppe einzuordnen sind. Am Ende des Untersuchungszeitraumes wurde bei einem davon die Diagnose AVK IIa gestellt, beim zweiten die Diagnose AVK IIb und beim dritten die Diagnose AVK IV. Der vierte Patient mit akuter Ischämie war nicht in der Gruppe der nachuntersuchten Patienten erfasst.

Gruppe 2 (n= 14), Ø Beobachtungszeitraum 5,3 Jahre (SD ± 2,6)		
AVK-Stadium	Präop → postop	Präop → postop
CLI (III & IV)		
IIb	10	4
IIa		
I		
	2	3
	5	1
	0	0
	3	0

Tabelle 4: Veränderung des AVK-Stadiums nach Fontaine in Gruppe 2

In Gruppe 2 kam es im Stadium IIb in 30% der Fälle zu einer Verbesserung, in 20% zu einer Verschlechterung, die Hälfte hatte am Ende der Untersuchung wieder den präoperativen Zustand erreicht. Von den Patienten mit CLI befanden sich 75% am Ende wieder in einem extremitätenbedrohenden Zustand.

Gruppe 3 (n= 14), Ø Beobachtungszeitraum 5,5 Jahre (SD ± 2,7)		
AVK-Stadium	Präop → postop	Präop → postop
CLI (III & IV)	1	6 → 3
IIb	6 → 4	3
IIa	0	0
I	1	0

Tabelle 5: Veränderung des AVK-Stadiums nach Fontaine in Gruppe 3

In Gruppe 3 hatten 2/3 der Patienten im Stadium IIb am Ende wieder den präoperativen Zustand erreicht. Zu einer Verbesserung bzw. Verschlechterung kam es in jeweils 17% der Fälle. Im Stadium III/IV kann man eine 50%ige Verbesserung erkennen.

Tabelle 6: Veränderung des AVK-Stadiums nach Fontaine in Gruppe 4

Gruppe 4 (n= 3), Ø Untersuchungszeitraum 5,5 Jahre (SD ± 3,3)		
AVK-Stadium	Präop → postop	Präop → postop
CLI (III & IV)	0	0 → 0
IIb	3 → 1	0
IIa	0	0
I	2	0

In Gruppe 4 erfolgte eine nachhaltige Verbesserung bei 2/3 der Patienten mit präoperativem Stadium IIb, auch wenn eine repräsentative Aussage für diese Gruppe nur bedingt möglich ist.

C. Diskussion

Keine andere Gefäßregion bietet bei der Behandlung der AVK mehr Therapieoptionen als die Beckenetape. Dabei wird noch im Jahre 1997 von Brewster in einer Übersichtsarbeit die Implantation eines aorto-bifemorale Y-Bypasses aufgrund der sehr guten Langzeitergebnisse und der klinischen Effizienz als Goldstandard der Behandlung der arteriellen Verschlusskrankheit im aorto-iliakalen Segment definiert. [7] Dieser Eingriff ist jedoch mit einer nicht zu vernachlässigenden Morbidität und sogar Mortalität verbunden, so dass weniger invasive und damit weniger belastende Verfahren – auch wenn sie dem Y-Bypass in ihren Langzeitergebnissen unterlegen sein sollten – häufig in der Therapie der chronischen Verschlussprozesse im Beckenbereich vorgezogen werden. [12] Besonders günstig scheint in diesem Zusammenhang die endovaskuläre Therapie zu sein, da sie als Zugang zur Beckenetape lediglich einen Leistenschnitt beinhaltet, das kreislaufbelastende Ausklemmen der Hauptschlagader nicht erforderlich ist und die Verwendung größerer alloplastischer Implantate umgangen werden kann. Auch wenn man auf den ersten Blick die verschiedensten Optionen bei der Rekonstruktion von Gefäßveränderungen in der Beckenetape als konkurrierende Verfahren wahrnehmen mag, beinhaltet gerade diese Vielfalt die Chance, dem einzelnen Patienten das für ihn individualisierte und damit optimale Therapiekonzept zukommen zu lassen.

Hierbei spielen neben den Faktoren, wie der zugrunde liegenden Komorbiditäten, der Lebenserwartung oder dem Beschwerdeausmaß auch lokale Aspekte, wie abdominelle Voroperationen oder eine Adipositas, eine wesentliche Rolle. Darüber hinaus soll die bereits oben erwähnte TASC-Klassifikation, die die morphologische Gefäßveränderungen beschreibt und kategorisiert, eine Richtlinie zur Anwendung der verschiedenen Verfahren darstellen, insbesondere bei der Wahl zwischen endovaskulärer und konventioneller gefäßchirurgischer Behandlung. [18]

Eine attraktive Kombination aus endovaskulärer Behandlung der Beckenetape und konventioneller gefäßchirurgischer Therapie distal gelegener Läsionen bieten die sogenannten Hybrideingriffe.

Sie finden vor allem ihre Anwendung, wenn eine alleinige endovaskuläre Therapie der Beckengefäße nicht möglich ist oder zu erwarten ist, dass diese nicht ausreichend effizient die Beschwerden des Patienten beseitigt.

Obwohl sie mittlerweile zum festen Repertoire der gefäßchirurgischen Behandlungsmöglichkeiten gehören, liegen nur wenige Studien vor, die die Ergebnisse dieser Behandlung dokumentieren. AbuRahma et al. beschrieben im Jahr 2001 ihre Erfahrungen mit 41 Patienten, die eine kombinierte Therapie aus iliakaler Ballonangioplastie und femoro-femoralem Cross-over-Bypass bei beidseitiger Veränderung der Beckenetape erhalten hatten. [1] Dabei wurde allerdings nur ein Teil der Patienten simultan im Operationssaal behandelt. Es wurde über eine hervorragende 85-prozentige primäre Offenheitsrate für Stenosen unter 5 cm Länge berichtet. Die Ergebnisse längerstreckiger Stenosen lagen jedoch nach 3 Jahren nur bei 31 % und waren damit signifikant schlechter. Die Vergleichbarkeit dieser Untersuchung mit später folgenden ist insofern schwierig, als die Auswertung nicht auf der Basis der TASC-Kriterien erfolgte. Diese wurden dann erstmalig in einer Untersuchung von Timaran et al. im Jahr 2003 verwendet. [56] Im Vergleich zur eigenen Nachuntersuchung war der Anteil höhergradiger TASC-Läsionen, insbesondere TASC-C-Läsionen (61 %) größer, was letztendlich die deutlich schlechtere Offenheitsrate mit 42 % nach 5 Jahren erklären mag. Deutlich besser in Bezug auf die iliakale Offenheitsrate sind die Ergebnisse einer deutschen Studie von Verrel et al., die 34 Patienten nach Hybrid-Operation mit endovaskulärer Behandlung der Beckenetape nachuntersuchte. [59] Die behandelten Beckenetape-Läsionen waren ausschließlich TASC-A-Läsionen und wiesen nach Angioplastie eine hervorragende primäre Offenheitsrate von 81 % nach 5 Jahren auf. Entsprechend sind die Ergebnisse aus der eigenen Nachuntersuchung zu werten, die sich mit 86,3% nach 5 Jahren tendenziell besser darstellen. Inkludiert wurde in unsere Studie jedoch auch eine wesentliche Anzahl von Patienten mit höheren TASC-Läsionen.

Damit die hier vorliegenden Ergebnisse mit denen von Verrel et al. besser verglichen werden können, wurden die Stent-Offenheitsraten der TASC-A-Patienten denen mit TASC-B, TASC-C und TASC-D-Läsionen (subsumiert zur TASC-Non-A-Gruppe) gegenübergestellt. Eine Gegenüberstellung von TASC-A/B- und TASC-C/D-Patienten, für die endovaskuläre bzw. chirurgische Verfahren empfohlen werden [9], hätte zu einer Imbalance der Vergleichsgruppen geführt und keine sinnvolle statistische Aussage zugelassen.

Dadurch lässt sich zum einen formulieren, dass die hier vorliegenden Offenheitsraten für TASC-A-Patienten mit gut 86% nach fünf Jahren denen von Verrel et al. ähnlich sind.

Zum anderen lässt sich aber ebenso schlussfolgern, dass trotz der Empfehlungen von Verrel et al. auch Patienten mit höhergradigen TASC-Läsionen sicher mit dieser Methode behandelt werden können. Die Offenheitsrate der TASC-Non-A-Gruppe unterscheidet sich mit gut 85% nach fünf Jahren nicht signifikant von der Offenheitsrate der TASC-A-Gruppe.

Eine kürzlich von Chang et al. publizierte Studie mit 193 Patienten, die lediglich TASC-C- und -D-Patienten nachuntersuchte, erbrachte eine primäre Offenheitsrate von 60 % nach 5 Jahren. [10]

Obwohl die Vergleichbarkeit dieser Studien aufgrund ihres unterschiedlichen Designs und ihrer sehr heterogenen Patientenkollektive schwierig ist, zeigt sich doch eine Tendenz dahingehend ab, dass die höheren TASC-Läsionen zwar akzeptable Langzeitoffenheitsraten aufweisen, diese jedoch den niedrigeren TASC-Läsionen und damit den geringgradigen Beckenetasenveränderungen unterlegen sind.

Diese Aussagen lassen sich durch die hier ermittelten Ergebnisse nicht stützen, was aber auf die relativ geringe Anzahl von Patienten mit C- und D-Läsionen (16, bzw. 2) zurückgeführt werden kann.

Die TASC-Klassifikation beinhaltet als einen wesentlichen Aspekt die Fortsetzung der aorto-iliakalen Veränderungen in die A. femoralis communis

und damit in die Oberschenkeletage. [18] Höhere TASC-Läsionen ergeben sich häufig deswegen, weil dieses Kriterium bei unter Umständen gleichem Ausmaß der Beckenetagenläsion vorliegt. Die hieraus resultierende mutmaßliche Prognoseverschlechterung rührt daher, dass die TASC-Klassifikation primär für die perkutane Angioplastie der Beckenetage angewandt werden und bei dieser der schlechte Ausstrom in die A. femoralis communis auf endovaskulärem Wege nicht mitbehandelt werden kann. Gerade diese Gefäßveränderung im iliako-femorale Übergang ist eine Domäne der offenen chirurgischen Desobliteration, kombiniert mit der Angioplastie der proximalen Iliakalstrombahn. Anders formuliert, schafft sich der Gefäßchirurg durch die offene Desobliteration in diesem Bereich eine niedriggradigere TASC-Läsion zur endovaskulären Behandlung der Beckenetage. Die Anwendung der TASC-Klassifikation bei den Hybrid-Eingriffen ist also in Bezug auf die Prognosestellung der Stent-Offenheitsrate nicht in gleichem Maße anwendbar wie bei der einfachen perkutanen transluminalen Angioplastie.

Als weiteren Faktor, der die Langzeitergebnisse der iliakalen Angioplastie beeinflusst, wird die primäre bzw. die selektive Verwendung eines Stents diskutiert. In einer Metaanalyse von Bosch 1997 zeigte sich, dass die primäre iliakale Stentung der alleinigen PTA überlegen ist, sowohl in Bezug auf die technischen Erfolgsraten als auch die Langzeitoffenheitsraten. [5] Das Risiko des Langzeittherapieversagens wurde in dieser Studie um 39 % nach Stent-Implantation, verglichen mit der alleinigen PTA, gesenkt. Der auf diese Ergebnisse aufbauende Dutch Iliac Stent Trial untersuchte in einer randomisierten prospektiven multizentrischen Studie die Ergebnisse der primären Stentung in der Beckenetage im Vergleich zu einer selektiven Stentung. In dieser Studie wurden angiographische Kriterien definiert, die die selektive Verwendung eines Stents indizieren. Die initiale Publikation zeigte bei den mittelfristigen Ergebnissen keinen Unterschied in der Offenheitsrate bzw. den klinischen Erfolgsraten zwischen beiden Gruppen. [6] Die kürzlich erschienene Veröffentlichung bezüglich der Langzeitergebnisse ergab ebenfalls keinen Unterschied in den Offenheitsraten, jedoch wiesen die Patienten mit

selektiver Stentung einen besseren klinischen Erfolg auf. [41] Die Ergebnisse dieser Untersuchung lagen zum Zeitpunkt der Durchführung der iliakalen Angioplastie bei unseren Patienten noch nicht vor. Zum damaligen Zeitpunkt entschloss man sich zur primären Stentung aufgrund des mutmaßlich nachhaltigeren Therapieerfolges. Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang, dass die Entwicklung einer Restenose in der Beckenetage bei einem Hybridverfahren mit peripherer Gefäßrekonstruktion die Offenheit dieser gefäßchirurgischen Maßnahme trotz korrekter Operationsausführung gefährdet. Dieses Vorgehen wird in gleicher Weise in der bereits oben genannten Studie von Verrel et al. propagiert. [59]

Eventuelle iliakale Reinterventionen sind nach Hybrideingriffen insofern erschwert, als dass ein perkutaner Zugang im Bereich der voroperierten Leiste, in der sich häufig eine Bypassanastomose befindet, erfolgen muss. Aus diesem Grund ist bei der intraoperativen Angioplastie ein einwandfreies Dilatationsergebnis zu fordern.

Die vorliegenden guten Langzeitergebnisse der eigenen Studie sowie die sehr hohe primäre technische Erfolgsrate unterstützen die eigene Vorgehensweise im Sinne einer primären intraoperativen Stentapplikation. Gerade in den vergangenen Jahren haben sich die zu implantierenden Stents technisch erheblich verbessert. So steht mittlerweile eine Vielzahl verschiedener Stent-Designs für verschiedene iliakale Gefäßläsionen und Gefäßanatomien zur Verfügung. Auch hat sich die Sichtbarkeit der Stents im Röntgenbild durch verbesserte röntgendichte Markierungen erheblich verbessert.

Einen weiteren Diskussionspunkt stellt die Frage dar, ob und in welchen Fällen ein sequentielles Vorgehen bei der AVK vom Mehretagentyp gerechtfertigt ist. Dies beinhaltet eine perkutane transluminale Angioplastie der Beckenetage als ersten Schritt und ggf. in einem zweiten Eingriff die periphere vaskuläre Rekonstruktion. Im Falle einer chronisch-kritischen Extremitätenischämie (pAVK Stadium III und IV) liegt eine unmittelbare Amputationsgefährdung vor. In diesen Fällen ist bei vorliegender Mehretagen-AVK eine rasche und

ausreichende Revaskularisation erforderlich. [38] Gerade in dieser Situation bietet sich ein simultanes Vorgehen in Form einer Hybrid-Operation an.

Anders stellt sich die Situation sicherlich dar, wenn eine Claudicatio intermittens auf dem Boden einer Mehretagen-AVK vorliegt. In diesem Fall ist prinzipiell ein sequentielles Vorgehen mit zunächst perkutaner Behandlung der Beckenetape möglich. Die Beseitigung von Einstromhindernissen hat gemäß der aktuellen Leitlinien zur pAVK in diesen Fällen Priorität. [38] Unter Umständen reicht die Einstromverbesserung auch aus, um die pAVK-Symptome signifikant zu mildern. Bei ausgeprägten arteriosklerotischen Veränderungen der Femoralgabel ist jedoch mit einer alleinigen iliakalen Stentung nicht von einer wesentlichen Perfusionsverbesserung auszugehen. Gerade in diesen Fällen bietet sich ebenfalls die simultane Behandlung in Form der Hybrid-Operation an. Darüber hinaus ist durch die Veränderungen in den Leistengefäßen häufig ein perkutaner Zugang aus technischen Gründen deutlich erschwert.

Die eigene Studie konnte zeigen, dass bei einem großen Teil der Patienten mit Claudicatio intermittens wie auch mit chronisch-kritischer Extremitätenischämie das simultane Vorgehen im Rahmen der Hybrid-Operation auch langfristig eine gute klinische Effizienz im Sinne einer Symptomverbesserung bzw. im Sinne des Extremitätenerhaltes bietet. So zeigt sich zum Beispiel bei 15 Patienten, die mit präoperativer chronisch-kritischer Extremitätenischämie im Langzeitverlauf weiter beobachtet werden konnten, dass 8 dieser Patienten nach durchschnittlich 5,5 Jahren ein AVK-Stadium aufweisen, welches keine Amputationsbedrohung bedeutet. Wie aus den eingangs ausgeführten Daten über den natürlichen Verlauf der chronisch-kritischen Extremitätenischämie hervorgeht, haben gerade diese Patienten ohne vaskuläre Behandlung kurz- und mittelfristig ein sehr hohes Risiko, eine Extremität zu verlieren. [15]

Unterstützt wird die gute klinische Effizienz der Behandlungsmethode durch die insgesamt im Langzeitverlauf niedrige Major-Amputationsrate mit 15 %.

Timaran et al. haben 2001 beschrieben, dass sich schlechte Ausstromverhältnisse negativ auf Stent-Offenheitsraten im Iliakalbereich auswirken. [57] Entsprechend sind sie 2003 der Frage auf den Grund

gegangen, ob sich iliakale angioplastische Maßnahmen durch infrainguinale Rekonstruktionen nachhaltig verbessern lassen. [55] Ein Zusammenhang ließ sich statistisch nicht belegen. Eine Empfehlung für rekonstruktive Maßnahmen gaben sie daher nur für Patienten mit chronisch-kritischer Extremitätenischämie oder für Fälle, in denen die Angioplastie keine nennenswerte Verminderung der klinischen Symptomatik bewirkte.

Auch diese Ergebnisse wurden erst nach den Eingriffen, die dieser Studie zu Grunde liegen, publiziert. Eine retrospektive Aussage zur Frage nach der Problematik des distalen run-offs in Relation zu den Stent-Offenheitsraten der Beckenetage auf der Basis der hier vorliegenden Daten erweist sich als schwierig. In dieser Studie wurden alle Patienten mit einer distalen Rekonstruktion versehen, so dass eine Kontrollgruppe als Vergleichsgrundlage fehlt. Betrachtet man jedoch die unterschiedlichen eingesetzten Verfahren (TEA der Leistengefäße, infra-und supragenualer Bypass), so lässt sich auch hier kein Einfluss der distalen Rekonstruktion auf das iliakale Dilatationsergebnis ablesen.

Die guten Langzeitergebnisse müssen auch unter einem weiteren Aspekt betrachtet werden: Die kumulative Überlebensrate zeigt, dass das vorliegende Patientenkollektiv aufgrund der Altersstruktur und der erheblichen Komorbiditäten eine hohe Absterberate aufweist. Die Durabilität der Methode erscheint gerade unter diesem Aspekt für einen nicht unwesentlichen Anteil der Patienten aufgrund ihrer eingeschränkten Lebenserwartung ausreichend zu sein.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Beckenetage weite Behandlungsoptionen bietet, von denen jede ihre Berechtigung hat. Entscheidend für den Einzelfall ist das sogenannte Tailoring der Therapieoptionen, ein auf jeden Patienten jeweils genau passendes – da individuell zugeschnittenes oder maßgeschneidertes – Therapiekonzept.

Innerhalb dieser Therapieoptionen hat sich die ITA/Stent mittlerweile fest etabliert und stellt aufgrund ihrer sehr guten Offenheitsrate auch im Langzeitverlauf eine sinnvolle Ergänzung des Behandlungsspektrums bei der AVK vom Beckentyp dar.

Unter Berücksichtigung der Morphologie der Gefäßläsionen eignet sich ihr gering-invasiver Charakter besonders für Patienten mit einem höheren perioperativen Risiko. Gerade bei komplexer Mehretagen-AVK bietet sie eine effiziente Möglichkeit der Einstromverbesserung für periphere Rekonstruktionen.

D. Zusammenfassung

In den letzten Jahren hat sich die intraoperative Angioplastie (ITA) der Beckengefäße bei simultaner konventioneller peripherer Rekonstruktion als Behandlungsoption der Mehretagen-AVK entwickelt, ohne dass eine umfangreiche Datenlage bezüglich ihrer langfristigen Offenheitsraten vorliegt. Die Ergebnisse der weitaus häufiger durchgeführten perkutanen Angioplastie (PTA) im Iliakalbereich lassen sich nicht ohne weiteres auf die ITA übertragen. Daher soll es Ziel dieser Arbeit sein, die Langzeitergebnisse der intraoperativen iliakalen Angioplastie und Stentapplikation bei der kombinierten endovaskulären/ konventionellen gefäßchirurgischen Therapie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit vom Mehretagentyp darzustellen.

Im Zeitraum von 11/98 bis 10/03 wurden bei insgesamt 63 Patienten (mittleres Alter: 65,5 Jahre) 66 Beckenetagen durch ITA behandelt. Es kamen insgesamt 76 Stents (12 x ballon-expandierend, 64 x selbst-expandierend) zum Einsatz. Simultan erfolgte bei allen Patienten eine periphere Gefäßrekonstruktion (Femoralis-TEA, poplitealer/cruraler Bypass, cross-over Bypass).

Die Daten wurden anhand der Krankenakte, Hausarztanfragen sowie gezielter klinischer und sonographischer Nachuntersuchungen erhoben. Anhand der präoperativen Angiographien wurden sämtliche Beckenetagenläsionen nachträglich nach TASC-Kriterien klassifiziert.

Von den 63 Patienten konnten von 55 (58 Beckenetagen) relevante Nachuntersuchungsdaten gewonnen werden (87%). Nach einem mittleren Beobachtungszeitraum von 5,5 Jahren ergab sich eine primäre Offenheitsrate der iliakalen Stents bezogen auf die behandelten Beckenetagen von 86%. Die kumulative Stentoffenheitsrate lag bei 73,9 % nach 9 Jahren. Es bestand kein signifikanter Unterschied der Stentoffenheitsrate zwischen TASC-A- (n=32) und Non-A- (n=26) Läsionen ($p=0,82$, log-Rang-Test). Ebenfalls fand sich kein

signifikanter Unterschied in Abhängigkeit von der Art der peripheren Gefäßrekonstruktion.

Im Verlauf des Untersuchungszeitraumes sind 16 Patienten verstorben (29%). Neunmal (15,5%) musste eine Major-Amputation der behandelten Extremität nach einer mittleren Zeitdauer von 2,7 Jahren erfolgen.

Zusammenfassend lässt sich formulieren, dass ITA/Stent aufgrund ihrer guten Offenheitsrate auch im Langzeitverlauf eine sinnvolle Ergänzung des Behandlungsspektrums bei der pAVK vom Beckentyp darstellt.

Unter Berücksichtigung der Morphologie der Gefäßläsionen eignet sich ihr gering-invasiver Charakter besonders für Patienten mit einem höheren perioperativen Risiko. Gerade bei komplexer Mehretagen-AVK bietet sie eine effiziente Möglichkeit der Einstromverbesserung für periphere Rekonstruktionen.

E. Anhang

1. Literaturverzeichnis:

- [1] AbuRahma AF, Robinson PA, Cook CC, Hopkins ES. Selecting patients for combined femorofemoral bypass grafting and iliac balloon angioplasty and stenting for bilateral iliac disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2001 Feb; 33(2 Suppl): S93-99
- [2] Balzer K, Rümenapf G. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie (vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie): Erkrankungen der Oberschenkelarterien (Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Stenosen und Verschlüssen der Arteria femoralis superficialis und profunda femoris. Aug 2008; www.leitlinien.net
- [3] Berchtold R, Bruch HP, Trentz O. *Chirurgie*. 6. Auflage. München 2008
- [4] Böcker W, Denk H, Heitz Ph U, Moch H. *Pathologie*. 4. Auflage. München 2008
- [5] Bosch JL, Hunink MG. Meta-analysis of the results of percutaneoustransluminal angioplasty and stent placement for aortoiliac occlusive disease. *Radiology*. 1997 Jul;204(1):87-96. Erratum in: *Radiology* 1997 Nov;205(2):584
- [6] Bosch JL, van der Graaf Y, Hunink MG. Health-related quality of life after angioplasty and stent placement in patients with iliac artery occlusive disease: results of a randomized controlled clinical trial. The Dutch Iliac Stent Trial Study Group. *Circulation*. 1999 Jun 22;99(24):3155-3160

-
- [7] Brewster DC. Current controversies in the management of aortoiliac occlusive disease. *Journal of Vascular Surgery*. 1997 Feb;25(2):365-379
- [8] Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH Bundesauswertung 2003 Modul 20/1: Perkutane transluminale Angioplastie (PTA)
<http://www.bqsoutcome.de/2003/ergebnisse/leistungsbereiche/pta/bundesauswertung/Download>
- [9] Cejna M. Interventionelle Therapie der Beckenetaege. *Gefäßchirurgie* 2005 Dec;10(6):433-444
- [10] Chang RW, Goodney PP, Baek JH, Nolan BW, Rzucidlo EM, Powell RJ. Long-term results of combined common femoral endarterectomy and iliac stenting/stent grafting for occlusive_disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2008 Aug;48(2):362-367
- [11] Classen M., Diehl V., Kochsiek K. (Hrsg). *Innere Medizin*. München, Wien, Baltimore 1991
- [12] de Vries SO, Hunink MG. Results of aortic bifurcation grafts for aortoiliac occlusive disease: a meta-analysis. *Journal of Vascular Surgery*. 1997 Oct;26(4):558-569
- [13] Demasi RJ, Snyder SO, Wheeler JR, Gregory RT, Gayle RG, Parent FN, Gandhi RH. Intraoperative iliac artery stents: combination with infra-inguinal revascularization procedures. *American Journal of Surgery*. 1994 Nov;60(11):854-859
- [14] Diehm C, Allenberg JR, Pittrow D, Darius H. Importance of the ankle-brachial index (ABI) in the prevention of cardiovascular diseases. Ten questions and answers. *Herz*. 2007 Aug;32(5):404-409

-
- [15] Diehm C, Lange S, Darius H, Pittrow D, von Stritzky B, Tepohl G, Haberl RL, Allenberg JR, Dasch B, Trampisch HJ. Association of low ankle brachial index with high mortality in primary care. *European Heart Journal*. 2006 Jul;27(14):1743-1749
- [16] Diehm C, Schuster A, Allenberg JR, Darius H, Haberl R, Lange S, Pittrow D, von Stritzky B, Tepohl G, Trampisch HJ. High prevalence of peripheral arterial disease and co-morbidity in 6880 primary care patients: cross-sectional study. *Atherosclerosis*. 2004 Jan;172(1):95-105
- [17] Diehm C. Konservative Therapie und Sekundärprävention der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit im Stadium der Claudicatio intermittens. *Gefäßchirurgie*. Nov 2003;8(Suppl 1):S46-S52
- [18] Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *Journal of Vascular Surgery*. 2000 Jan;31(1 Pt 2):S1-S296
- [19] Dotter CT, Judkins MP. Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. Description of a new technic and a preliminary report of its application. 1964. *Radiology*. 1989 Sep;172(3 Pt 2):904-920
- [20] Duda SH, Bosiers M, Lammer J, Scheinert D, Zeller T, Oliva V, Tielbeek A, Anderson J, Wiesinger B, Tepe G, Lansky A, Jaff MR, Mudde C, Tielemans H, Beregi JP. Drug-eluting and bare nitinol stents for the treatment of atherosclerotic lesions in the superficial femoral artery: long-term results from the SIROCCO trial. *Journal of Endovascular Therapy*. 2006 Dec;13(6):701-710

-
- [21] Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Journal of the American Medical Association. 2001 May;285(19): 2486-2497
- [22] Girishkumar HT, Khaneja SC, Parithivel VS, Gerst PH, Berroya R. Use of endovascular stents in the peripheral circulation. Surgical Technology International. 2002 Sep;10:168-175
- [23] Grüntzig A, Hopff H. Percutaneous recanalization after chronic arterial occlusion with a new dilator-catheter (modification of the Dotter technique) Deutsche Medizinische Wochenschrift. 1974 Dec;99(49):2502- 2511
- [24] Grundy, SM, Cleeman, JI, Bairey Merz, CN, Brewer, HB, Clark, LT, Hunninghake DB, Pasternak, RC, Smith Jr, SC, Stone, NJ; for the Coordinating Committee of the National Education Program. Implications of recent Clinical Trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Guidelines. Circulation. 2004 Jul; 110(2):227-239
- [25] Heberer G, Van Dongen RJAM. Gefäßchirurgie. Berlin, Heidelberg 2004
- [26] Herold G. Innere Medizin. o.O. 2000

-
- [27] Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, Hiratzka LF, Murphy WR, Olin JW, Puschett JB, Rosenfield KA, Sacks D, Stanley JC, Taylor LM Jr, White CJ, White J, White RA, Antman EM, Smith SC Jr, Adams CD, Anderson JL, Faxon DP, Fuster V, Gibbons RJ, Hunt SA, Jacobs AK, Nishimura R, Ornato JP, Page RL, Riegel B. ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients with Peripheral Arterial Disease (Lower Extremity, Renal, Mesenteric, and Abdominal Aortic): A collaborative report from the American Associations for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (writing committee to develop guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease)-summary of recommendations. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2006 Sep;17(9):1383-1398
- [28] Hofer M. FKDS-Kursbuch – Pysikalische und technische Grundlagen. Düsseldorf 1999
- [29] Hopfner R, Wagner V. Intraoperativ angewandte transluminale Katheter-Rekanalisation nach der Dotter-Technik. *Fortschritte der Medizin*. 1976 Apr 15;94(11):624-626
- [30] Hupp T, Nöldeke S, Quendt J. Femoropoplitealer P-1-Bypass – Kunststoff oder Vene? *Gefäßchirurgie*. 2001 Aug;6(5):30-33
- [31] Kannel WB, McGee D, Gordon T. A general cardiovascular risk profile: The Framingham Study. *American Journal of Cardiology*. 1976 Jul; 38(1):46-51

-
- [32] Klein WM, van der Graaf Y, Seegers J, Spithoven JH, Buskens E, van Baal JG, Buth J, Moll FL, Overtom TT, van Sambeek MR, Mali WP. Dutch Iliac Stent Trial: Long-term Results in Patients Randomized for Primary or Selective Stent Placement. *Radiology*. 2006 Feb; 238(2):734-744
- [33] Krankenberg H, Schlüter M, Steinkamp HJ, Bürgelin K, Scheinert D, Schulte KL, Minar E, Peeters P, Bosiers M, Tepe G, Reimers B, Mahler F, Tübler T, Zeller T. Nitinol stent implantation versus percutaneous transluminal angioplasty in superficial femoral artery lesions up to 10 cm in length: The femoral artery stenting trial (FAST). *Circulation*. 2007 Jul;116(3):285-292
- [34] Kullo IJ, Bailey KR, Kardia SL, Mosley TH Jr, Boerwinkle E, Turner ST. Ethnic differences in peripheral arterial disease in the NHLBI Genetic Epidemiology Network of Arteriopathy (GENOA) study. *Vascular Medicine*. 2003 Nov;8(4):237-242
- [35] Langhoff R, Schulte KL. Sind die TASC-Kriterien in der Diagnostik und Therapie der pAVK noch relevant? *Hämostaseologie*. 2006; 26(3):208-213
- [36] Langkau GH, Kyek-Kübler H. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie (vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie): Bauchaorten- und Beckenarterienverschlüsse. Dec 2008; www.leitlinien.net
- [37] Largiader J, Schneider E. Endovaskuläre und offene rekonstruktive Behandlung der arteriellen Verschlusskrankung der unteren Extremität. *Chirurg* 2005;66:86-92

-
- [38] Lawall H, Diehm C. Leitlinien zur Diagnostik und Therapie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK). Deutsche Gesellschaft für Angiologie - Gesellschaft für Gefäßmedizin Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). 2009; <http://awmf.org/>
- [39] Norgren L, Hyatt WR, J.A. Dormandy, M.R. Nehler, K.A. Harris and F.G.R. Fowkes on behalf of the TASC II Working Group. Inter Society Consensus on Peripheral Arterial Disease (TASC II). European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. 2007; 33(1):S1-S70
- [40] O'Hare AM, Vittinghoff E, Hsia J, Shlipak MG. Renal insufficiency and the risk of lower extremity peripheral arterial disease: results from the Heart and Estrogen/Progestin Replacement Study (HERS). Journal of the American Society of Nephrology. 2004 Apr;15(4):1046-1051
- [41] Park KB, Do YS, Kim 42DI, Kim DK, Kim YW, Shin SW, Cho SK, Choo SW, Choe YH, C43hoo IW. The TransAtlantic InterSociety Consensus (TASC) classification system in iliac arterial stent placement: long-term patency and clinical limitations. Journal of Vascular and Interventional Radiology. 2007 Feb;18(2):193-201
- [42] Piper W. Innere Medizin. Heidelberg 2007
- [43] Porter JM Eidemiller LR, Dotter CT. Combined arterial dilatation and femorofemoral bypass for limb salvage. Surgery, Gynecology and Obstetrics. 1973;137: 409-412
- [44] Pschyrembel W. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage. Berlin 2007
- [45] Reuter P (Hrsg). Springer Lexikon Medizin. Berlin, Heidelberg, New York 2004

-
- [46] Ridker PM, Stampfer MJ, Rifai N. Novel risk factors for systemic atherosclerosis: a comparison of C-reactive protein, fibrinogen, homocysteine, lipoprotein(a), and standard cholesterol screening as predictors of peripheral arterial disease. *Journal of the American Medical Association*. 2001 May 16;285(19):2481-2485
- [47] Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, Johnston KW, Porter JM, Ahn S, Jones DN. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: Revised version. *Journal of Vascular Surgery*. 1997 Sep;26(3):517-538
- [48] Scharrer-Pamler R, Kapfer X, Sunder-Plassmann L. Die Technik der endovaskulären Kombinationseingriffe vom Beckentyp. *Gefäßchirurgie*. 2003 Aug;8(3):159-169
- [49] Schmidt D, Zimmer M (Hrsg). *Chirurgie*. München 2005
- [50] Schneider PA. Iliac Angioplasty and Stenting in Association with Infrainguinal Bypasses: Timing and Techniques. *Seminars in Vascular Surgery*. 2003 Dec;16(4):291-299
- [51] Selvin E, Marinopoulos S, Berkenblit G, Rami T, Brancati FL, Powe NR, Golden SH. Meta-analysis: glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes mellitus. *Annals of Internal Medicine*. 2004 Sep 21;141(6):421-431
- [52] Selvin E., Erlinger TP. Prevalence of and risk factors for peripheral arterial disease in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2000. *Circulation*. 2004 Aug 10;110(6):738-743

-
- [53] Sentí M, Nogués X, Pedro-Botet J, Rubiés-Prat J, Vidal-Barraquer F. Lipoprotein profile in men with peripheral vascular disease. Role of intermediate density lipoproteins and apoprotein E phenotypes. *Circulation*. 1992 Jan;85(1):30-36
- [54] Stanger O. Homocystein: Grundlagen, Klinik, Therapie, Prävention. Wien, München, Bern 2004
- [55] Timaran CH, Ohki T, Gargiulo NJ 3rd, Veith FJ, Stevens SL, Freeman MB, Goldman MH. Iliac artery stenting in patients with poor distal runoff: Influence of concomitant infrainguinal arterial reconstruction. *Journal of Vascular Surgery*. 2003 Sep;38(3):479-484
- [56] Timaran CH, Prault TL, Stevens SL, Freeman MB, Goldman MH. Iliac artery stenting versus surgical reconstruction for TASC (TransAtlantic Inter-Society Consensus) type B and type C iliac lesions. *Journal of Vascular Surgery*. 2003 Aug;38(2):272-278
- [57] Timaran CH, Stevens SL, Freeman MB, Goldman MH. External iliac and common iliac artery angioplasty and stenting in men and women. *Journal of Vascular Surgery*. 2001 Sep;34(3):440-446
- [58] van der Vliet JA, Mulling FJ, Heijstraten FM, Reinaerts HH, Buskens FG. Femoropopliteal Arterial Reconstruction with Intraoperative Angioplasty for Disabling Claudication: Results of a Combined Approach. *European Journal of Vascular Surgery*. 1992 Nov; 6(6):607-609
- [59] Verrel F, Steckmeier B, Ruppert V. Intraoperative Kombinationsverfahren bei pAVK vom Beckentyp. *Gefäßchirurgie*. 2006 Apr;11(2):94-99

-
- [60] Walker PJ, Harris JP, May J. Combined percutaneous transluminal angioplasty and extraanatomic bypass for symptomatic unilateral iliac artery occlusion with contralateral iliac artery stenosis. *Annals of Vascular Surgery*. 1991 May;5(3):209-216
- [61] Zehle A. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie (vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie): Unterschenkelarterienverschlüsse. Oct 2008; www.leitlinien.net
- [62] Zühlke H. Anmerkungen zur Historie der PTA und ihrem chirurgischen Verständnis. *Gefäßchirurgie*. Dec 2006;11(6):447-448
- [63] Zühlke HV, Sörensen R, Häring R, Konradt J. Die intraoperative offene transluminale Angioplastie (IOTA). *Chirurg*. 198;52:265-270

2. *Abbildungsverzeichnis:*

Abbildung 1: relatives Risiko, an pAVK zu erkranken, bezogen auf die jeweiligen Risikofaktoren	5
Abbildung 2: mittlere Prävalenz der symptomatischen pAVK in der jeweiligen Altersgruppe	6
Abbildung 3: Lokalisation und Ausdehnung einer TASC-A-Läsion.....	11
Abbildung 4: Lokalisation und Ausdehnung einer TASC-B-Läsion.....	12
Abbildung 5: Lokalisation und Ausdehnung einer TASC-C-Läsion.....	12
Abbildung 6: Lokalisation und Ausdehnung einer TASC-D-Läsion.....	13
Abbildung 7: offene TEA der A. femoralis communis und A. profunda femoris	19
Abbildung 8: Stentimplantation in die A. iliaca communis	20
Abbildung 9: aorto-iliakaler Stent mit iliofemoralem Cross-over-Bypass	20
Abbildung 10: aorto-iliakaler Stent mit femoro-femoralem Cross-over-Bypass	21

Abbildung 11: Leistenintervention mit ipsilateraler Einstromverbesserung.....	21
Abbildung 12: Leistenintervention mit kontralateraler Einstromverbesserung ..	22
Abbildung 13: Leistenintervention mit bilateraler Einstromverbesserung	22
Abbildung 14: iliakale Intervention mit femoropoplitealem Bypass zur peripheren Revaskularisierung	23
Abbildung 15: Anzahl der Patienten zum Zeitpunkt der OP aufgeteilt nach Altersdekaden.....	27
Abbildung 16: Digitale Subtraktionsangiographie (DSA): Becken- und Oberschenkelarterien	30
Abbildung 17: triphasisches Flussprofil einer gesunden Extremitätenarterie ...	33
Abbildung 18: FKDS: Längsschnitt einer normalen Arteria und Vena femoralis	34
Abbildung 19: Hochgradige Stenose der A. femoralis superficialis	34
Abbildung 20: Anzahl der Patienten aufgeteilt nach ihrer klinischen Diagnose	36
Abbildung 21: Anzahl der Patienten aufgeteilt nach TASC-Kriterien	37
Abbildung 22: Kumulative iliakale Offenheitsrate des gesamten Kollektivs	39
Abbildung 23: Iliakale Offenheitsrate TASC-A vs. TASC-Non-A	40
Abbildung 24: kumulative Offenheitsrate abhängig von der Art der distalen Rekonstruktion.....	41
Abbildung 25: kumulative Überlebensrate	44
Abbildung 26: Anzahl notwendiger Majoramputationen pro Jahr im Untersuchungszeitraum.....	46

3. Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Unterteilung des Patientenkollektivs nach erfolgter distaler Rekonstruktion.....	37
Tabelle 2: Todesursachen	45
Tabelle 3: Veränderung des AVK-Stadiums nach Fontaine in Gruppe 1.....	47
Tabelle 4: Veränderung des AVK-Stadiums nach Fontaine in Gruppe 2.....	48
Tabelle 5: Veränderung des AVK-Stadiums nach Fontaine in Gruppe 3.....	49
Tabelle 6: Veränderung des AVK-Stadiums nach Fontaine in Gruppe 4.....	49

Danksagung

Zu Dank verpflichtet bin ich in erster Linie meinem Doktorvater, Herrn Dr. Richard Kellersmann, ohne dessen freundliche und tatkräftige Unterstützung das Erstellen dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Des Weiteren gebührt mein Dank Herrn Dr. Knüpfer aus dem Institut für Röntgendiagnostik für die sonographische Diagnostik im Rahmen der Nachuntersuchungen sowie Frau Wibke Rohlf's aus dem Lehrstuhl für Statistik für die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Daneben möchte ich mich bei meinen Eltern und allen anderen herzlich bedanken, die mir während der Promotion zur Seite gestanden haben.
