

Aus dem St. Marien-Hospital Hamm
Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie
-Leiter: Priv.- Doz. Dr. med. Werner Wiesmann-

**Perkutane transluminale Angioplastie (PTA) von
iliakalen und femoropoplitealen
Gefäßobstruktionen –
Früh- und Langzeitergebnisse bei Patienten eines
interdisziplinären Gefäßzentrums**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur
Erlangung des doctor medicinae
der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms – Universität Münster

vorgelegt von:

Trapp, Martin Christoph, geb. Beez
aus Koblenz

2005

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Professor Dr. med. Heribert Jürgens

1. Berichterstatter: Priv.- Doz. Dr. med. F.-W. Pelster

2. Berichterstatter: Priv.- Doz. Dr. med. Werner Wiesmann

Tag der mündlichen Prüfung: 26.10.2005

Aus dem St. Marien-Hospital Hamm
Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie
-Leiter: Priv.-Doz. Dr. med. Werner Wiesmann-

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. F.-W. Pelster

Koreferent: Priv.-Doz. Dr. med. Werner Wiesmann

Zusammenfassung

Perkutane transluminale Angioplastie (PTA) von iliakalen und femoropoplitealen Gefäßobstruktionen – Früh- und Langzeitergebnisse bei Patienten eines interdisziplinären Gefäßzentrums

Martin Christoph Trapp

Das Ziel der vorgelegten Dissertation ist die Evaluation von perkutanen transluminalen Angioplastien von iliakalen, femoropoplitealen und kruralen Gefäßokklusionen, durchgeführt im zertifizierten Gefäßzentrum Hamm, ein Zusammenschluss der Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie des Marienhospitals in Hamm, der ebenfalls in diesem Haus angesiedelten Abteilung für Gefäßchirurgie sowie der Gefäßchirurgischen Praxis Dr. Gäbel und Partner in Hamm. Im Beobachtungszeitraum 1994 bis 2001 wurden an insgesamt 1582 Patienten o.g. Eingriffe durchgeführt, die Kontrolluntersuchungen auf etwaige Reokklusionen wurden einerseits in Form einer digitalen Subtraktionsangiographie nach ca. 5 Monaten ($\pm 9,9$, Median 1,5 Monate) post interventionem, andererseits mittels Bestimmung der Dopplerindices über der Art. Tibialis anterior et posterior des angioplastierten Beines durchgeführt. So wurden Daten von 7106 dopplersonographischen Nachuntersuchungen aufgelistet und statistisch hinsichtlich einer eventuellen Veränderung des Interventionsergebnisses analysiert. Der durchschnittliche Ankle-Brachial-Index (ABI) stieg im gesamten Studienzeitraum um 0,13 (20,6%) von $0,63 \pm 0,24$ präinterventionell auf $0,76 \pm 0,27$ postinterventionell. Direkt nach PTA betrug der ABPI durchschnittlich $0,84 \pm 0,18$. In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass die Offenheitsraten nach 7 Jahren noch 71,4% betragen. Im Vergleich mit der aktuellen Studienlage sind dies sehr gute Ergebnisse. Die Komplikationsrate liegt bei 6,7%, somit zählt die PTA gerade in den Stadien 2 und 3 nach Fontaine sowie bei älteren, multimorbiden Patienten mit erhöhten Operationsrisiken zur Therapie der ersten Wahl. Die ebenfalls registrierten klinischen Daten, die Angabe des pAVK-Stadiums nach Fontaine sowie der Begleiterkrankungen erlauben die weitergehende Analyse des Patientengutes.

Die gewonnenen Aussagen wurden mit der in der Literatur angegebenen Datenlage verglichen und lassen die Aussage zu, dass die im Gefäßzentrum Hamm betreuten Gefäßpatienten einer adäquaten, effizienten und kostengünstigen Therapie und Nachsorge zugeführt werden.

Tag der mündlichen Prüfung: 26.10.2005

INHALTSVERZEICHNIS

1	<i>Einleitung</i>	<i>1</i>
1.1	Formen und Stadien der peripher arteriellen Verschlusskrankheit	3
1.2	Ätiologie und Pathomechanismus der pAVK	5
1.3	Epidemiologie und Sozioökonomische Relevanz	7
1.4	Diagnostik und Therapieoptionen	8
1.4.1	Diagnostik der pAVK	9
1.4.2	Therapieverfahren der pAVK	12
2	<i>Material und Methoden</i>	<i>17</i>
2.1	Verwendete Stammdaten	18
2.1.1	Patientenbezogene Daten	18
2.1.2	Interventionsbezogene Daten	18
2.1.3	Kontrolldaten	19
2.2	Angewendete Methoden	19
2.2.1	Perkutane transluminale Angioplastie	20
2.2.2	Digitale Subtraktionsangiographie	31
2.2.3	Doppler Sonographie	31
2.3	Verwendete statistische Verfahren	35
3	<i>Ergebnisse</i>	<i>37</i>
3.1	Datendeskription des eigenen Patientengutes	37
3.1.1	Einschlusskriterien	37
3.1.2	Demographische Daten	38
3.1.3	Deskription der interventionsbezogenen Daten	46
3.1.4	Deskription der Kontrolldaten	53
3.2	Analytische Statistik	62
4	<i>Diskussion</i>	<i>66</i>
4.1	Methodenkritik	66
4.2	Diskussion der Ergebnisse	68
4.3	Vergleich mit anderen Studien	73
4.4	Fazit	75
5	<i>Literaturverzeichnis</i>	<i>77</i>
6	<i>Lebenslauf</i>	<i>86</i>
7	<i>Anhang</i>	

1. Einleitung

Die peripher arterielle Verschlusskrankheit ist mit einer Prävalenz von 11% bei der männlichen Gesamtbevölkerung (CRIQUI, 1985) eine der häufigsten Erkrankungen des älteren und alten Menschen [28, 41, 43]. Dies bedingt durch den demographischen Wandel unserer Gesellschaft eine stetig steigende Inzidenz, in absoluten Zahlen bedeutet dies für Deutschland zwischen 3,3 und 5 Millionen AVK – Kranke (Büchner et al., 1992).

Prädisponierend wirken sich die Risikofaktoren Hypertonie, Nikotinabusus, Diabetes mellitus, Hyperlipoproteinämie und Hyperurikämie aus.

Um dem chronisch progredienten, in 95% der Fälle durch eine mehr oder minder stark ausgeprägte Arteriosklerose verursachten Verlauf [23] effektiv zu verlangsamen, muss eine enge Zusammenarbeit zwischen Internisten (Angiologen), Gefäßchirurgen und interventionellen Radiologen gewährleistet sein, zumal auch angesichts der erheblichen Folgekosten eine Erhöhung der Effektivität von Prävention und Behandlung wünschenswert ist.

Ein richtungsweisender Schritt ist mit der Gründung des zertifizierten „Gefäßzentrum Hamm“ gelungen, ein Zusammenschluss der Klinik für Gefäßchirurgie, Chefarzt Dr. Nüsser, und der radiologischen Abteilung des St. Marien-Hospital Hamm, Chefarzt Privatdozent Dr. Wiesmann mit der Gemeinschaftspraxis für Gefäßkrankheiten in Hamm, leitender Arzt Dr. Gäbel.

Die Verzahnung der einzelnen Fachabteilungen mit ihren spezifischen Untersuchungstechniken und Therapiestrategien ist im folgenden Kreisdiagramm detailliert dargestellt. Zentraler Mittelpunkt dieses Zusammenschlusses ist die interdisziplinär abgehaltene Gefäßkonferenz, in welcher das auf jeden Patienten zugeschnittene Prozedere diskutiert und festgelegt wird.

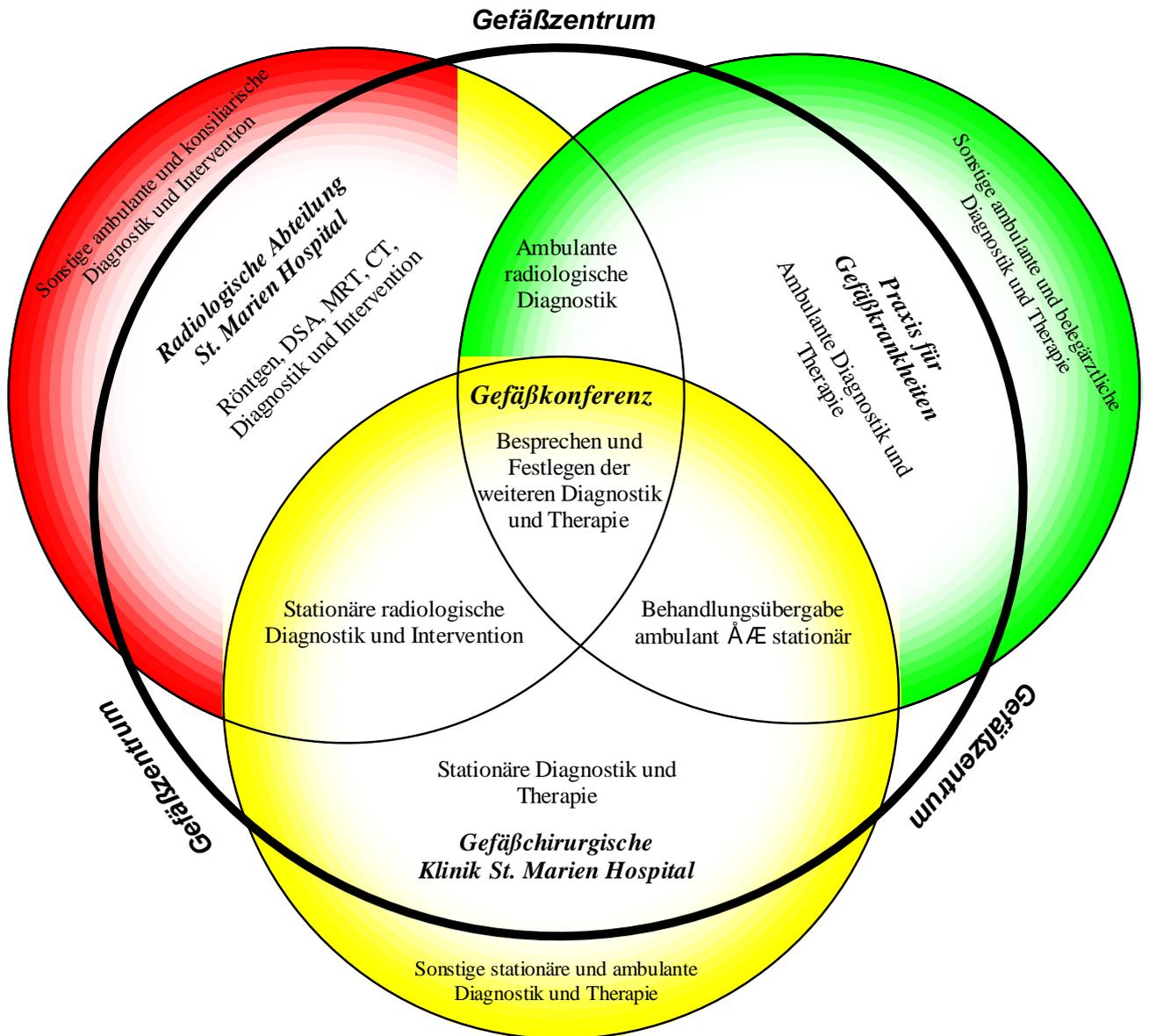


Abbildung 1: Struktur des Gefäßzentrums Hamm [modifiziert nach 3]

In der vorliegenden Arbeit werden die kurz-, mittel- und langfristigen Ergebnisse nach perkutaner transluminaler Angioplastie evaluiert und mit Literaturangaben verglichen.

1.1 Formen und Stadien der pAVK

Unter der chronisch arteriellen Verschlusskrankheit, auch peripher-arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) genannt, subsummiert man stenosierende (verengende) oder okkludierende (verschließende) Veränderungen an der Aorta und an den Extremitätenarterien [87, 90, 92]. In 90% der Fälle sind die unteren Extremitäten betroffen [23].

Nach der Lokalisation werden 6 Verschlusstypen unterschieden: an den oberen Extremitäten ein Schulter–Arm- sowie ein peripher–digitaler–Typ, an den unteren Extremitäten ein Becken-, Oberschenkel- und Unterschenkel–Typ sowie ein Kombinationstyp, der über mehrere Etagen reicht [28, 41].

In 40% der Fälle finden sich Stenosen bzw. Okklusionen vom Oberschenkeltyp, in 20% vom Aortoiliakal–Typ und in 10% vom peripher–akralen–Typ der unteren Extremität [28].

Schultergürtel-Arm-Typ	A. subclavia, A. axillaris, A. brachialis
Peripher-akraler-Typ	A. ulnaris, A. radialis, Aa. digiti
Aortoiliakaler-Typ	Aorta abdominalis, A. iliaca communis et externa
Oberschenkeltyp	A. femoralis, A. poplitea
Unterschenkeltyp	A. tibialis ant. et post., A. fibularis, Aa. digiti
Kombinationstyp	Befall mehrerer Etagen i.B. der unteren Extremität

Tabelle 1: Lokalisation des Gefäßprozesses und die davon betroffenen Arterien

Analog zu diesen Veränderungen führen Stenosen oder Okklusionen an den Koronararterien zu dem klinischen Bild der sog. „koronaren Herzkrankheit“, bei Befall der hirnvorsorgenden Arterien spricht man von „zerebrovaskulärer Insuffizienz“.

Die neben den selten autoimmunologischen und entzündlich bedingten Verschlussformen [49, 63] am häufigsten diagnostizierten arteriosklerotischen Gefäßveränderungen (95% d. F.) führen zu einer Verhärtung, Elastizitätsverringern und Lumeneinengung der Gefäße mit konsekutiver, progredienter Minderperfusion der nachgeschalteten Gefäßabschnitte. Ischämie, Nekrose und Gangrän sind die Folgen.

Das Symptom, welchem die periphere Verschlusskrankheit den Namen „Schaufenster-Krankheit“ oder Claudicatio intermittens verdankt, ist der belastungsabhängige Schmerz in den Beinen, der die Betroffenen zu regelmäßigen Pausen beim Gehen zwingt.

Die gängigste Stadieneinteilung der Durchblutungsinsuffizienz im Bereich der Extremitäten, anhand welcher eine Beurteilung des Schweregrades vorgenommen werden kann, ist die *Klassifizierung nach Fontaine* [28].

Stadium I	Beschwerdefreiheit trotz fehlender peripherer Arterienpulse	
Stadium II	II a	Beschwerdefreie Gehstrecke > 200 m
	II b	Beschwerdefreie Gehstrecke < 200 m
Stadium III	Ruheschmerz in der betroffenen Extremität	
Stadium IV	Trophische Störungen [trockene oder feuchte Gangrän]	

Table 2: Stadieneinteilung der peripheren Durchblutungsstörungen *nach Fontaine*

Die *Einteilung nach Rutherford* [28] ordnet die chronische Extremitätenischämie nach klinischen und objektiven Kriterien (Laufbanduntersuchung mit kontinuierlicher Messung des arteriellen Verschlussdruckes) in sechs Kategorien ein, welche drei Schweregraden zugeordnet werden.

I	0	asymptomatisch, hämodynamisch nicht signifikante pAVK	Normale Laufbanduntersuchung
	1	Leichte Claudikation	Laufbandtest vollständig durchgeführt, arterieller Verschlussdruck nach Belastung > 50 mmHg aber >25 mmHg weniger als normal
	2	Mäßige Claudikation	Zwischen Kategorie I und III
	3	Schwere Claudikation	Abbruch des Laufbandtests: arterieller Verschlussdruck nach Belastung <50 mm Hg
II	4	Ischämischer Ruheschmerz	Arterieller Verschlussdruck n. Bel. <40 mmHg
	5	Gewebeverlust leichteren Ausmaßes Nicht heilendes Ulkus, fokale Gangrän mit diffuser Fußischämie	Arterieller Verschlussdruck in Ruhe <60 mmHg
III	6	Größerer Gewebeverlust, Fuß funktionell nicht mehr zu retten	Arterieller Verschlussdruck in Ruhe <60 mmHg

Table 3: Klinische Kategorien der chronischen Extremitätenischämie *nach Rutherford*

Zur Objektivierung der arteriellen Minderperfusion als Folge einer Stenose oder Okklusion dient der Ankle – Brachial – (Pressure) – Index [AB(P)I], das Verhältnis des systolischen Knöchelarteriendruckes zum systolischen Armarteriendruck, welches normalerweise bei 1 liegt. Ein abnehmender ABPI spricht für eine zunehmende Perfusionsstörung in der gemessenen Extremität, im Stadium III ist der Index auf etwa 50 bis 80% reduziert, im Stadium IV findet sich ein um über 50% reduzierter Wert.

1.2 Ätiologie und Pathomechanismus der peripher arteriellen Verschlusskrankheit

Wie für die koronare Herzkrankheit und die zerebrovaskuläre Insuffizienz ist auch für die peripher arterielle Verschlusskrankheit die Arteriosklerose die Hauptursache, bei welcher es durch chronische Umbauvorgänge zur Lumeneinengung, Verhärtung und Elastizitätsverlust an den betroffenen Arterien kommt [23, 28, 41]. Dabei ist die Arteriosklerose keine nosologische Einheit, sondern ein Symptomenkomplex als Folge verschiedener Schädigungen [28]. Dabei beginnen die Läsionen in der Gefäßwand bereits in den ersten Lebensjahren, aber erst bei bestimmten Risikofaktorenkonstellationen kommt es zu komplizierten Läsionen an Intima und Media mit den bekannten Folgen: apoplektischer Insult, Myokardinfarkt, Gangrän, Aneurysma.

Die dominierende Rolle bei der Arterioskleroseentstehung spielen Störungen des Lipid- und Lipoproteinstoffwechsels, welche auf dem Boden von Endothelschäden zu Atherosklerose, der häufigsten Arteriosklerosemanifestation, führen [28]. Dabei werden parallel zur Endothelläsion, verursacht durch mechanische Gefäßbeanspruchung (zum Beispiel bei Hypertonie und turbulenter Blutströmung), pathologischer Plasmalipidkonzentration, immunologischen und hormonellen Faktoren vermehrt Kollagen, Elastin und Mukopolysaccharide in der Intima abgelagert; Intimamyozyten proliferieren, Lipide werden subintimal abgelagert (makroskopische und mikroskopische Morphologie in Abbildung 2 bis 4), schließlich entstehen fibröse Plaques und atheromatöse Ulcera in und an der Gefäßwand. Im Weiteren führt die Aggregation von Thrombozyten aufgrund einer Dysbalance zwischen

Prostazyklin und Thromboxan zur Ausbildung von Mikrothromben und endet in einer Gefäßokklusion.

Abbildung 2: Subintimale Lipidablagerung

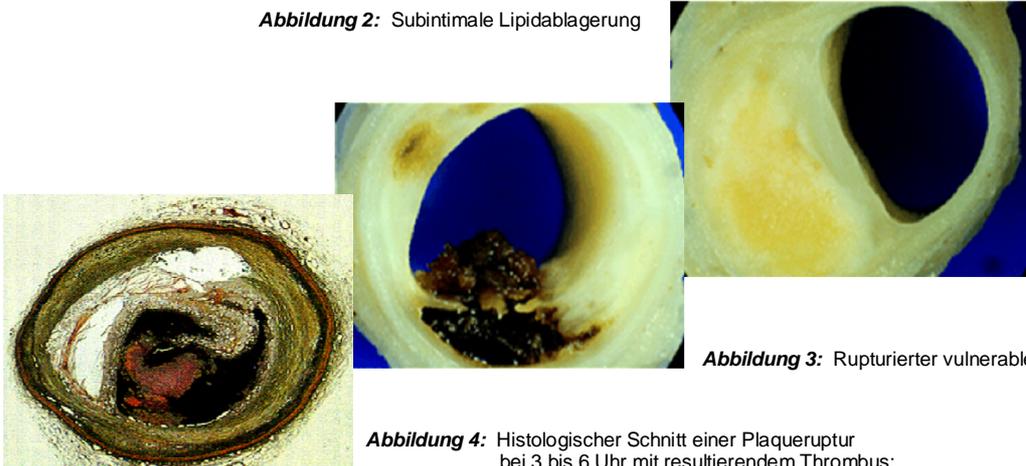


Abbildung 3: Rupturierter vulnerabler Plaque

Abbildung 4: Histologischer Schnitt einer Plaqueruptur bei 3 bis 6 Uhr mit resultierendem Thrombus; (Abb. 2 bis 4 modifiziert nach [96])

Die Rangordnung der Risikofaktoren für periphere Gefäßverschlüsse nennt die vier folgenden Noxen, geordnet nach ihrer Voraussagekraft, die pAVK – Entstehung zu fördern:

- Nikotinabusus
- Diabetes mellitus
- arterielle Hypertonie
- Hypertriglyceridämie und Hypercholesterinämie

Risikofaktoren mit untergeordneter Bedeutung sind Adipositas, Bewegungsmangel, genetische Disposition und Hyperurikämie.

Bereits vor 100 Jahren fand der Heidelberger Neurologe ERB heraus, dass bei Zigarettenkonsum das häufigste Symptom der pAVK, die Claudicatio intermittens, dreifach häufiger, bei starken Rauchern bis sechsmal häufiger vorkommt als bei Nichtrauchern. Zu ähnlichen Ergebnissen kam die FRAMINGHAM-STUDIE (epidemiologische KHK-Langzeitstudie in

Framingham, USA) mit einem bis zu viermal erhöhtem Risiko, eine dreifach erhöhte AVK-Wahrscheinlichkeit demonstriert diese Studie für die arterielle Hypertonie [28].

Das vielschichtige Zusammenspiel der o.g. Noxen lässt eine einfache Addition ihrer gefäßschädigenden Wirkungen nicht zu, vielmehr potenzieren sich die Risikofaktoren. Des Weiteren findet sich eine eindeutige Koinzidenz zwischen der arteriellen Verschlusskrankheit, der koronaren Herzkrankheit und dem apoplektischen Insult [28].

1.3 Epidemiologie und sozioökonomische Relevanz

Im deutschsprachigen Raum bietet die Basler – Studie (Leo Widmer, 1959 – 1983 [103]) die wichtigste Quelle für epidemiologische Daten, bei welcher 6000 Chemie-Arbeiter in einer Follow-up-Studie untersucht wurden. Danach liegt die Prävalenz der pAVK der männlichen Gesamtbevölkerung bei 11,7 %, wobei sich das Verhältnis der Geschlechterverteilung von 60% Männer : 40% Frauen auf 1 : 1 ab dem siebzigsten Lebensjahr verschiebt [28]. Von den Erkrankten mit manifesten Gefäßveränderungen sind allerdings nur ein Drittel symptomatisch.

Die Angaben zur Inzidenz sind nach der Basler – Studie altersabhängig [103]:

- Für 34- bis 45-jährige 3,6 %
- Für 45- bis 55-jährige 7,8 %
- Für über 55-jährige 11,2 %.

Dies bedeutet in Deutschland ca. 500.000 Neuerkrankungen pro Jahr.

Zur Behandlung der pAVK ergibt sich bei den Arzneimittelaufwendungen ein Anteil an 3,5 % an den Gesamtausgaben, was in der Größenordnung der Ausgaben für Arthropathien und Diabetes mellitus (jeweils 3,9 %) liegt. In einer Studie hat Bruijnen 1989 nachgewiesen, dass die Kosten eines Beinverlustes trotz mehrerer Rekonstruktionen bei pAVK im Stadium IV nicht wesentlich über denen einer primären Amputation liegen. Damit lohnt sich jeder beinerhaltende Aufwand, auch in Hinsicht auf die zu erwartenden Kosten.

Die oben bereits erwähnte Koinzidenz mit der koronaren Herzerkrankung findet sich in 50 % bis 90 % der Gefäßkranken, abhängig vom jeweiligen pAVK-Stadium, 30% dieses Selektivs wiederum müssen sich einer koronaren Bypass-Operation oder einer perkutanen transluminalen Koronarangioplastie (PTCA) unterziehen, jeder vierte erleidet einen Myokardinfarkt.

Umgekehrt findet man bei Patienten mit symptomatischer koronarer Herzkrankheit (KHK) in 20 % der Fälle eine periphere Gefäßerkrankung.

Siebzig Prozent der Patienten weisen neben peripheren Gefäßläsionen ebenfalls arteriosklerotische Veränderungen im Bereich der hirnversorgenden Arterien auf.

Die bereits oben erwähnte Framingham-Studie hat gezeigt, dass dreiviertel der AVK-Patienten an kardiovaskulären Erkrankungen versterben, jeder fünfte innerhalb der ersten fünf Jahre nach Diagnosestellung.

Die Amputationsrate bei Patienten mit Claudikatio-Beschwerden innerhalb der ersten 5 Jahre beträgt bei Nicht-Diabetikern 7 %, bei Diabetikern steigt dieser Anteil auf 30 % [28] bis 33% (Prof. Dr. Dai-Do Do, Symposium „Der diabetische Fuß“, 1. September 2004 in Wien) an.

1.4 Diagnostik und Therapieoptionen der peripher arteriellen Verschlusskrankheit

In diesem Kapitel werden die Standardverfahren zur Diagnostik und Therapie der peripher arteriellen Verschlusskrankheit im Überblick aufgezählt, die in dieser Arbeit angewandten Verfahren werden im weiteren Verlauf noch vertiefend erläutert.

1.4.1 Diagnostik der pAVK

Die Diagnosesicherung einer pAVK ist in einer Allgemeinpraxis ohne großen apparativen Aufwand möglich, so dass den Patient belastende, langwierige Fehlbehandlungen und Kosten erspart werden können [28] und der Patient einer gezielten Diagnostik und Therapie zugeführt werden kann.

Wichtigstes Standbein der Diagnosefindung ist die Anamnese, welche die Exploration der familiären Belastung in Hinsicht auf Apoplex, Herzinfarkt oder Gefäßleiden, sowie Fragen nach den bereits oben genannten Risikofaktoren und den momentanen Beschwerden beinhalten sollte. Mit diesen Informationen lässt sich ein grobes Bild des Gefäßleidens mit ungefährender Lokalisation und Stadium der Krankheit zeichnen [32, 70, 91], Differentialdiagnosen wie vertebrale Ursachen oder Neuropathien können herausgefiltert werden. Zu bedenken ist bei chronisch-kritischen Ischämien auch der Mehr-Etagen-Befall [32], da in diesen Fällen meist mehrerer Segmente okkludiert oder stenosiert sind.

Die nächsten Schritte sind Inspektion, Arterienpuls-Palpation und Gefäß-Auskultation der betroffenen Extremitäten, wodurch die bei der Anamnese erhobene Etage verifiziert werden kann, die anschließende seitenvergleichende Blutdruckmessung und die Oszillographie, eine grafische Registrierung der pulssynchronen Volumenveränderung der Extremität mit Hilfe eines Pulsabnehmers und einer Druckmanschette, liefern erste Hinweise auf Stenosen oder Verschlüsse und deren Lokalisation [70, 91].

Als nicht-invasive, leicht durchführbare und kostengünstige Untersuchung hat sich die Doppler-Ultraschalluntersuchung als weiterführende Diagnostik fest etabliert. Mit ihr kann unblutig perkutan der systolische Blutdruck der peripheren Arterien ermittelt und eine Aussage zum Stadium der peripher arteriellen Verschlusskrankheit getroffen werden. Normalerweise ist der systolische Knöchelarterienblutdruck aufgrund der peripheren Amplifikation der Pulswelle in Ruhe gleich oder höher als der Oberarmblutdruck [10, 51], so dass der tibiobrachiale Quotient (ankle-brachial-pressure-index, ABPI), der Quotient aus Knöchelblutdruck/Oberarmdruck, größer eins ist [10, 28, 51].

Ein zweiter, in der Diagnostik angewendeter Parameter ist der Arm-Knöchel-Druckgradient, welcher jedoch, aufgrund großer Variabilität des Systemblutdruckes von

Untersuchung zu Untersuchung, ungenau ist [55, 69]. Hierbei liegen die Differenzen zwischen Arm- und Knöchelarteriendruck im Mittel bei -10 bis -20 mmHg [51], als Normwerte gelten 0 bis -20 mmHg [4, 18]. Ein positives Messergebnis ist verdächtig [18], eine Differenz größer 5 mmHg beweisend für ein proximal der am Bein angelegten Blutdruckmanschette gelegenes Strombahnhindernis [11, 98].

Diese beiden Messverfahren eignen sich nicht nur zur Diagnostik, sondern auch zur Überprüfung des Therapieerfolges nach kathetertechnischen und gefäßchirurgischen Eingriffen [9, 51], diese Bedeutung wird später noch genauer ausgeführt, ebenso die Grenzen dieser Meßmethoden.

Nach der Oszillographie und der Dopplersonographie ist die farbkodierte Duplex-Sonographie der nächste Abklärungsschritt [28, 51, 69], mit der man mit hoher Sensitivität und Spezifität Stenosen oder Verschlüsse feststellen kann [28, 51]. Dadurch lassen sich bei gleichzeitiger Darstellung von B-Bild, farbkodiertem Blutfluss und Dopplersignal relativ einfach Gefäßwandveränderungen und ihre hämodynamischen Auswirkungen beurteilen [28]. Ebenfalls nicht-invasiv und ständig wiederholbar, kann mit dieser Untersuchungsmethode das Ergebnis der perkutanen transluminalen Angioplastie nicht nur in Hinblick auf die Durchblutungsverhältnisse erfolgen, mit dieser Methode kann der dilatierte Gefäßabschnitt direkt betrachtet und bewertet werden.

Die Stenosequantifizierung mittels Duplex-Sonographie beruht auf Frequenzanstieg und Strömungsgeschwindigkeitszunahme im Verhältnis zu den prästenotischen Werten [28].

In den meisten angiologischen Praxen wird zur Diagnostik und Verlaufskontrolle nach medikamentöser und/oder invasiver Therapie die Laufbandergometrie durchgeführt. Dieser standardisierte Gehstest wird, den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Angiologie folgend, bei einer Bandgeschwindigkeit von 3 km/h und einem Steigungsgrad von 12 Prozent durchgeführt [28]. Dabei wird die schmerzfreie und die maximale Gehstrecke eruiert. So ist es möglich, Messungen vor Medikamentengabe oder Interventionen mit den aktuellen Werten zu vergleichen und Verlaufskontrollen kostengünstig durchzuführen.

Nächste Diagnostikstufe ist die Angiographie, die vor chirurgischen Rekonstruktionen und lumeneröffnenden Verfahren Anwendung findet. Dabei hat sich die Katheterarteriographie in digitaler Subtraktionsangiographie-Technik (DSA) zur selektiven Gefäßdarstellung in

Seldinger-Technik durchgesetzt. Hierbei ist es möglich, einzelne arterielle Gefäßprovinzen gezielt darzustellen.

Die digitale Subtraktionsangiographie erlaubt dabei zwei verschiedene Applikationswege des Kontrastmittels:

- die intravenöse DSA, die sicher, einfach und ambulant durchführbar ist, jedoch bei schlechter Patientencompliance und wegen ihrer schlechten räumlichen Auflösung
- der intraarteriellen DSA unterlegen ist, bei der bereits geringe Kontrastmittelmengen eine gute Kontrastierung erreichen, eine ambulante Durchführung wegen der arteriellen Punktion jedoch problematisch ist.

Vorteile der DSA sind die hohe zeitliche und räumliche Auflösung, jedoch wird bei dieser Untersuchung nur das perfundierte Gefäßlumen bei eingeschränkter Beurteilbarkeit der Gefäßwand dargestellt [28, 42].

Alternativ wird immer häufiger auf die röntgenstrahlenfreie Kernspintomographie zurückgegriffen, die mit ständig steigendem Auflösungsvermögen der Kernspin-Tomographen den konventionellen Angiographien den Rang ablauft [28] und den Trend von invasiven Methoden zu nichtinvasiven Verfahren, von rein morphologischen zu funktionellen Darstellungen in der Gefäßdiagnostik deutlich macht [42].

Mit der Weiterentwicklung der Magnetresonanz-Angiographie (MRA) in den letzten Jahren und der Einführung schneller Sequenzen mit oder ohne Kontrastmittel können funktionelle Parameter wie Flussgeschwindigkeit und Flussvolumen dargestellt werden, in einem einzigen Untersuchungsgang können sowohl venöse und arterielle Gefäße als auch Parenchymveränderungen untersucht werden. Durch die exzellente räumliche, zeitliche und Kontrastauflösung und den Einsatz paramagnetischer Kontrastmittel ist selbst die Darstellung kleinster Gefäße möglich. Es lassen sich mit der MRA sowohl das perfundierte Lumen als auch Veränderungen der Gefäßwände sicher darstellen [24, 42, 71, 101].

<i>Gefäßprovinz</i>	<i>Sensitivität [%]</i>	<i>Spezifität [%]</i>
Halsgefäße	84 - 98	91 - 99
Pulmonalarterien	79	100
Nierenarterienstenose	84 - 98	91 - 99
Becken-Bein-Region	93 - 98	97 - 99

Tabelle 4: Sensitivität und Spezifität der MR-Angiographie bei verschiedenen Gefäßuntersuchungen [42]

Seltener und meist nur in spezialisierten Gefäßpraxen eingesetzte Untersuchungen sind die hier nur erwähnte Venenverschlußplethysmographie (VVP) zur Füllemessung an einer Extremität, die Thermographie zum Abbilden der Oberflächendurchblutung, die transkutane Sauerstoffpartialdruckmessung zur Beurteilung der Mikrozirkulation, die Vitalkapillarmikroskopie zur Feststellung der kutanen Mikrozirkulation, der Kapillarmorphologie und der kapillären Strömungsgeschwindigkeit und die Laser-Doppler-Fluxmetrie, ebenfalls eine Untersuchung zur Beurteilung der Mikrozirkulation, die eine Änderung der Hautdurchblutung mit hoher zeitlicher Auflösung darstellt.

1.4.2 Therapieverfahren der pAVK

Zur stadiengerechten Therapie der pAVK existieren eine Reihe konservativer Maßnahmen, wenn lumeneröffnende Verfahren technisch nicht durchführbar oder operative Revaskularisationen unmöglich oder nicht indiziert sind.

Am Anfang jeder Therapie steht das Ausschalten der bereits oben erwähnten Risikofaktoren mit Blutdruckeinstellung, Nikotinkarenz und Senkung der Blutfettwerte.

Unterstützend kommt im Stadium I und II die Bewegungstherapie hinzu, im Stadium III muss dies bereits kritisch gesehen werden, im Stadium IV ist Bewegungstherapie wegen möglicher Steal-Phänomene kontraindiziert [28].

Weitere Basistherapie ist die Gabe des Thrombozytenaggregationshemmers Azetylsalizylsäure, der, wie in prospektiven Studien bewiesen wurde, die Progredienz der Arteriosklerose verlangsamen kann [14].

Im asymptomatischen Stadium I ist außer der Eliminierung der Risikofaktoren und der Gabe von ASS nur die regelmäßige Untersuchung, die ebenfalls die koinzidente KHK und zerebrovaskuläre Läsionen mit einschließt, durchzuführen.

Beim Stadium II kommt eine intensive Bewegungstherapie hinzu. Die Aggressivität des weiteren therapeutischen Vorgehens richtet sich nach der subjektiv empfundenen Einschränkung im Alltag. Je nach Einschränkung ist die Indikation zu einer invasiven Diagnostik und Therapie streng zu stellen: zunächst sollte die Möglichkeit einer Angioplastie geprüft werden, eine chirurgische Revaskularisation in diesem Stadium ist nur bei extrem verkürzten Gehstrecken indiziert.

Eine Ausnahme dieser restriktiven Indikationsstellung bildet der aorto-femorale Bypass bei Beckenarterienverschlüssen mit seiner guten Langzeitprognose.

Der Einsatz von Vasoaktiva und Rheologika zur Hämodilution scheint vor dem Hintergrund der oft fehlenden Compliance der Patienten, sich einer aktiven Bewegungstherapie zu unterziehen, gerechtfertigt.

Im Stadium III und IV muss das ganze Therapiespektrum genutzt werden, um den drohenden Extremitätenverlust zu verhindern. Hier stehen die modernen Kathetertechniken, Lyseverfahren oder die chirurgische Revaskularisation zur Auswahl, in den meisten Fällen wird jedoch wegen des schlechten Allgemeinzustandes der betroffenen Patienten und den generalisierten arteriosklerotischen Gefäßläsionen auf die medikamentöse Therapie zurück gegriffen.

Zusätzlich sollte die Basistherapie mit Ausschaltung der Risikofaktoren, eine gezielte Verhaltenstherapie mit Meiden von Kälte und Nässeexposition und professionelle Fußpflege intensiviert werden. Gezieltes Augenmerk sollte auch auf die Behandlung von einer eventuell bestehenden koronaren Herzkrankheit oder Herzrhythmusstörungen gerichtet werden, da bei diesen Erkrankungen aus der bis zu 30 Prozent reduzierten kardialen Auswurfleistung [28] eine zusätzliche periphere Minderperfusion resultiert.

Unabhängig von Bewegungstherapie und Verbesserung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit hat sich die physikalische Therapie von radikulären und pseudoradikulären Reizerscheinungen aufgrund von degenerativen Wirbelsäulenprozessen als günstig erwiesen, da

zusätzliche Schmerzen beim Gehen gelindert und ein adäquates Gangbild trainiert werden können.

Dabei lassen sich bei 50% der bewegungstherapeutisch behandelten Patienten Gehstreckenzunahmen von 60% und mehr erreichen.

Bei den operativen Verfahren wurde mit den Fortschritten in der rekonstruktiven Gefäßchirurgie die bis vor 50 Jahren noch am häufigsten bei Gefäßpatienten durchgeführte Operation, die Amputation, durch Bypassverfahren und Thrombendarteriektomien abgelöst. Dabei liegt die Domäne der Gefäßchirurgie in den Stadien III und IV nach Fontaine,

II a – Stadien werden nur bei strenger Indikationsstellung operiert, bei dem Stadium II b werden fast ausschließlich aortoiliakale Verschlüsse mit Hilfe von Bypässen überbrückt.

Beispielhaft sollen hier nur einige Operationsverfahren aufgezählt werden:

- offene und geschlossene Thrombendarteriektomien oder Desobliterationen, Implantation von alloplastischen Gefäßprothesen oder extraanatomische Bypassverfahren v.a. bei längerstreckigen Beckenarterienverschlüssen oder –stenosen,
- Profunda(erweiterungs-)plastiken, insbesondere bei Verschlüssen der A. femoralis superficialis
- Autologe Venenbypässe, lokale Desobliterationen mit und ohne Patcherweitungsplastik bei femoropoplitealen Verschlüssen
- Krurale und pedale Bypässe v.a. bei Diabetikern im Stadium III und IV, hier muss jedoch mindestens ein durchgängiges Unterschenkelgefäß angiographisch nachgewiesen sein.

In Abhängigkeit von der Ausgangssituation und vom verwendeten Bypassmaterial beträgt die Offenheitsrate der Gefäßrekonstruktionen 50 bis 75 % nach 3 bis 5 Jahren [40].

Die perkutane transluminale Angioplastie (PTA) bietet eine sehr risikoarme Methode zur Eröffnung von arteriellen Verschlüssen.

Nach Einführung durch den Radiologen CHARLES DOTTER 1964 [29] und der Weiterentwicklung durch GRÜNTZIG 1974 [38] zu einem doppellumigen Ballonkatheter ist die

PTA bei klinisch und hämodynamisch relevanten iliakalen und femoropoplitealen Stenosen, kurzstreckigen Beckenarterienverschlüssen, mittelstreckigen (5 bis 10 cm) femoropoplitealen Verschlüssen und kurzstreckigen Stenosen oder Verschlüssen der Unterschenkelarterien mit kritischer Ischämie die Behandlungsmethode der Wahl [88]. Weitere Angaben zu Indikation, Durchführung, Möglichkeiten und Interventionsergebnissen folgen im weiteren Verlauf.

Die Indikation zur Durchführung einer PTA sollte im Zusammenspiel zwischen interventionellem Radiologen und Gefäßchirurgen gestellt werden, um einerseits ein für den Patienten optimales Therapiekonzept zu erarbeiten, andererseits muss eine rasche gefäßchirurgische Versorgung bei auftretenden Komplikationen möglich sein.

Endovaskuläre Gefäßschienen, sogenannte Stents, können fakultativ im Rahmen einer konventionellen PTA zum Offenhalten des Gefäßlumens eingebracht werden. Dies sind elastische Drahtgeflechte aus verschiedenen Legierungen, wodurch das Rückfedern einer angioplastierten Arterienwand verhindert werden kann. Indiziert sind Stents bei akuten Dissektionen oder Reverschlüssen nach PTA oder verbleibenden Reststenosen mit Strömungshinderung vor allem in Beckenarterien. Die diversen Stentausführungen werden später näher erläutert.

Ein weiteres Katheterverfahren ist die lokale Lysetherapie, bei der eine Angioplastie mit einer niedrigdosierten fibrinolytischen Therapie kombiniert wird. Sie wird vor allem als Kurzzeitlyse über 2-6 Stunden durchgeführt. Indikationen sind frische thrombembolische Ereignisse, erhöhtes Operationsrisiko, fehlende therapeutische Alternativen v.a. bei älteren Verschlüssen sowie ein Rezidivverschluß oder eine periphere Embolie nach primär erfolgreicher PTA.

Die Prophylaxe von Frühverschlüssen wird mit einer periinterventionellen, intraarteriellen Injektion von 5000 bis 10000 I.E. Heparin sowie frühzeitigem Einsatz eines Thrombozytenaggregationshemmers erreicht.

In welcher Dosis der Aggregationshemmer verabreicht werden soll und ob orale Antikoagulation einen besseren Benefit bringt, ist Gegenstand diverser Studien (CAPRIE-Studie; getABI-Studie).

Weitere Verfahren zur Gefäßdesobliteration sind die perkutane Atherektomie, welche mit von außen steuerbaren Rundmessern das stenosierende Plaquematerial „abhobelt“ und die Laser – Angioplastie (PTLA), die vor allem bei harten, langstreckigen Verschlüssen eingesetzt werden sollte, jedoch den Erwartungen nicht gerecht wurde und gegenüber der konventionellen PTA keine Vorteile bietet.

Selten indizierte Interventionen sind die hier nur erwähnten Sympathektomie und die systemische Fibrinolyse-Therapie.

2. Material und Methoden

Retrospektiv wurden die Daten von 2124 Patienten ausgewertet, die sich in der Zeit vom 01.01.1994 bis 31.12.2001 in der Interventionellen Radiologie des St.-Marien-Hospitals in Hamm einer perkutanen transluminalen Angioplastie unterzogen haben.

Die Daten wurden aus der hausinternen Computerdatenbank herausgeschrieben, parallel wurden in der Praxis für Gefäßkrankheiten der Dres. Gäbel, Joussem und Niemann, Hamm, aus den Aktenarchiven die Doppler-Index-Werte der angioplastierten Patienten vor und nach der Intervention erfasst und tabellarisch zusammengestellt.

Weiterhin wurden bei einem Großteil der Patienten ca. 6 Wochen nach PTA zur Ergebniskontrolle digitale Subtraktionsangiographien angefertigt, die ebenfalls den Angioplastien gegenüber gestellt wurden.

	Patienten	mit Doppler	%	ohne Doppler	%	mit DSA	%	ohne DSA	%	Kontakte
1994	73	20	27,4	53	72,6	24	32,9	49	67,1	142
1995	152	73	48,0	79	52,0	120	78,9	32	21,1	506
1996	206	139	67,5	67	32,5	150	72,8	56	27,2	969
1997	204	160	78,4	44	21,6	142	69,6	62	30,4	841
1998	293	236	80,5	57	19,5	207	70,6	86	29,4	1086
1999	395	312	79,0	83	21,0	262	66,3	133	33,7	1338
2000	430	348	80,9	82	19,1	256	59,5	174	40,5	1341
2001	371	294	79,2	77	20,8	120	32,3	251	67,7	883
gesamt	2124	1582		542		1281		843		7106

Tabelle 5: Gegenüberstellung der Patientenzahlen und den durchgeführten Untersuchungen (Doppler-Index-Bestimmung; digitale Subtraktionsangiographie) absolut und prozentual; die Angabe „Kontakte“ bezieht sich auf alle erfassten Patientenuntersuchungen, d.h. hier sind auch Mehrfachnennungen eines Patienten möglich.

Zur allgemeinen Beschreibung des Patientenpools werden in diesem Kapitel die verwendeten Stammdaten vorgestellt und die angewandten Untersuchungen (PTA, DSA, Doppler-Sonographie) genauer beschrieben.

2.1 Verwendete Stammdaten

Die Patientendaten rekrutieren sich allesamt aus dem Bereich des in der Einleitung bereits erwähnten „Gefäßzentrum Hamm“, wobei verschiedene Datensätze unterschieden werden können.

Einige unten angeführte Daten werden zur besseren Auswertung kodiert oder in Klassen eingeteilt, die entsprechende Kodierung findet sich im Anhang.

2.1.1 Patientenbezogene Daten

Die patientenbezogenen Daten wurden dem Datenspeicher der radiologischen Abteilung des St. Marien-Hospital in Hamm entnommen und gliedern sich wie folgt:

- Ø Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Intervention (absolut und in Altersklassen)
- Ø Geschlecht des Patienten
- Ø pAVK-Stadium präinterventionell
- Ø Begleiterkrankungen

2.1.2 Interventionsbezogene Daten

Die interventionsbezogenen Daten wurden ebenfalls im St. Marien-Hospital erhoben, sie umfassen folgende Parameter:

- Ø Datum der Intervention
- Ø Besondere Zugangswege oder Kathetertechniken
- Ø Lokalisation der Intervention mit Differenzierung nach der betroffenen Seite sowie des angioplastierten Gefäßabschnittes, kodiert

- Ø Länge der Okklusion [cm] und/oder prozentualer Stenosegrad, sofern angegeben
- Ø Verwendete Kathetergröße, sofern angegeben [cm/mm], kodiert
- Ø Marken- und Größenangabe des eingebrachten Stents [mm]
- Ø Bei erfolgter Lyse entsprechendes Fibrinolytikum mit verabreichter Menge [ml]
- Ø Ergebnis post interventionem, kodiert
- Ø Datum der Kontroll-DSA
- Ø Zeitlicher Abstand PTA – DSA [d] (absolut und in Zeitklassen kodiert)
- Ø DSA-Ergebnis, kodiert

2.1.3 Kontrolldaten

Die Kontrolldaten wurden dem Krankenaktenarchiv der Praxis für Gefäßkrankheiten entnommen und gliedern sich wie folgt:

- Ø Datum der Doppler-Untersuchung
- Ø Zeitlicher Abstand der Doppleruntersuchung zur PTA [Monat] (absolut und in Zeitklassen kodiert)
- Ø Systemischer Blutdruck, gemessen über der Art. brachialis [mmHg]
- Ø Doppler-Indices der Art. dorsalis pedis sowie der Art. tibialis posterior links und rechts [dimensionslos]
- Ø Der zuletzt konstatierte, postinterventionelle pAVK-Grad, sofern angegeben
- Ø Angaben zu Operationen, Dialysepflicht, Erkrankungen, Nikotinabusus (wenn angegeben), Ableben

2.2 Angewendete Methoden

In den folgenden 3 Unterkapiteln werden die eingangs angedeuteten Interventions- und Diagnostikverfahren, die bei der pAVK Anwendung finden, vertiefend erklärt.

2.2.1 Perkutane transluminale Angioplastie

Bei der perkutanen transluminalen Angioplastie (PTA) werden mit Hilfe eines Ballonkatheters Arterienverschlüsse bzw. -stenosen aufgedehnt, das wandadhärente und plastisch verformbare Verschlussmaterial komprimiert und die Gefäßwand lokal überdehnt [29, 84]. Die arterielle Perfusionsstörung wird funktionell verbessert, durch die Gefäßwandüberdehnung werden die Muskelfibrillen in der Gefäßwand irreparabel geschädigt, es resultiert eine persistierende, lokale Gefäßwandektasie. Experimentelle Untersuchungen [108] haben gezeigt, dass durch die Dilatation bis in die Adventitia reichende Intima- und Mediaeinrisse [33, 66] provoziert werden, der etwa zweiwöchige Heilungsprozess dieser Gefäßwanddefekte führt ebenfalls zu einer nachweisbaren Lumenerweiterung.

Da ausgedehnte Gefäßwandtraumen jedoch die Wahrscheinlichkeit einer myointimalen Proliferation erhöhen und so zu einem lokalen Rezidiv führen können, sollte der Katheterdurchmesser die Lumenweite nicht überschreiten.

Beispiele für einen Dilatationskatheter sowie einen Größenvergleich mit einer 5 ml Spritze zeigen die nachstehenden Abbildungen.



Abbildung 5: Dilatationskatheter im entspannten [oben] und im expandierten Zustand [unten]

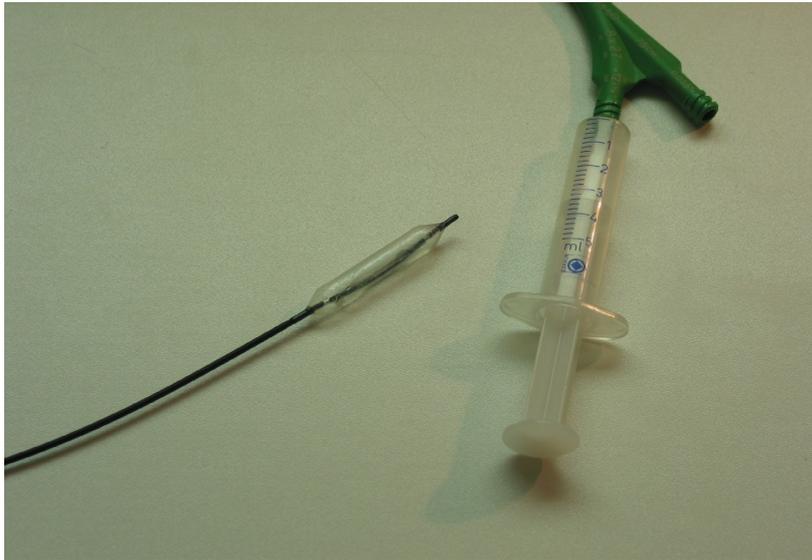


Abbildung 6: Größenvergleich eines Dilatationskatheters mit einer handelsüblichen 5 ml Spritze

Technisch erfolgt die PTA in Lokalanästhesie der Punktionsstelle in Seldinger-Technik und unter Verwendung einer sog. Schleuse, einem Einführungsbesteck zum Minimieren des Punktions- und Kathetertraumas an der Gefäßwand. Die beiden schematischen Darstellungen zeigen beispielhaft das Vorgehen bei einer Gefäßpunktion.

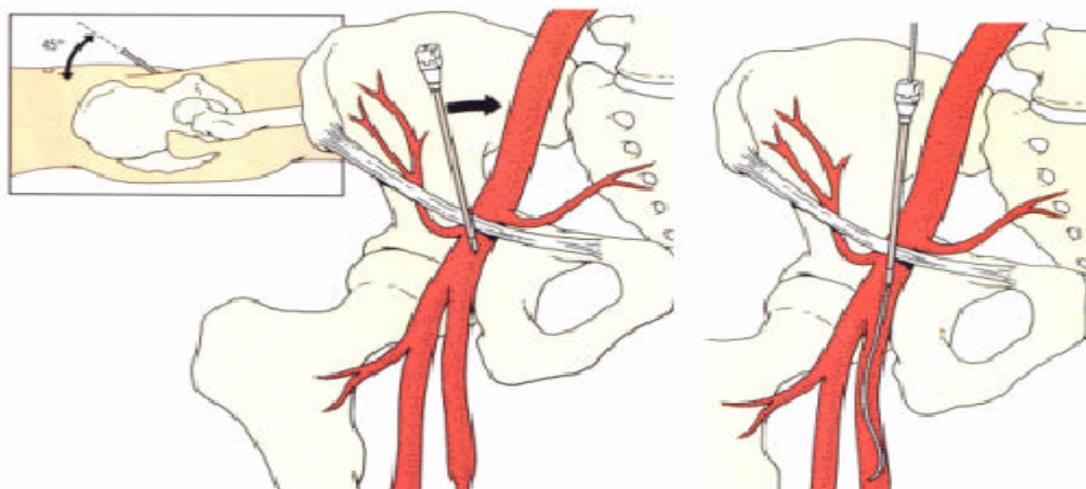


Abbildung 7: Antegrade Punktion der Arteria femoralis communis unterhalb des Ligamentum inguinale und Sondierung der Arteria femoralis superficialis; modifiziert nach [22].

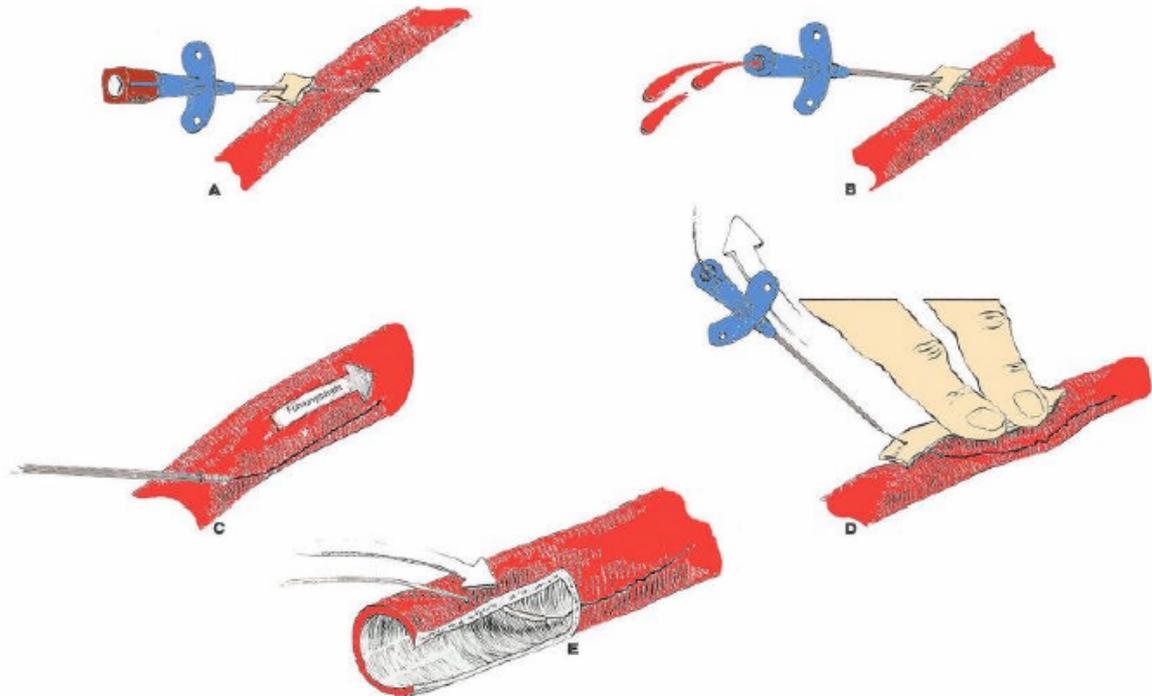


Abbildung 8: Schematische Darstellung einer Gefäßpunktion in Seldinger-Technik: Punktion der Arterie (A), langsamer Rückzug der Punktionsnadel bis Blut aus dem Nadellumen austritt (intravasale Lage der Nadel; B), Einführen eines Führungsdrahtes über die liegende Nadel (C), Entfernen der Punktionsnadel (D) bei liegendem Führungsdraht und Einführen der Schleuse über diesen Draht (E). [22]

Die standardisierten Untersuchungsabläufe in Form von Flussdiagrammen finden sich im Anhang und zeigen das routinemäßige Vorgehen bei einer PTA im interdisziplinären Gefäßzentrum Hamm. Dabei wird zwischen den iliakalen und den femoro-poplitealen/kruralen Interventionen unterschieden; bei den erstgenannten bietet die Möglichkeit der Stent-Implantation eine weitere Therapieoption.

Beispiele für verschiedene Stent-Varianten zeigt die Abbildung 9, es werden sowohl selbst-expandierende als auch ballonexpandierende, d.h. durch einen Dilatationsballon anzuförmende Gefäßschienen eingebracht.

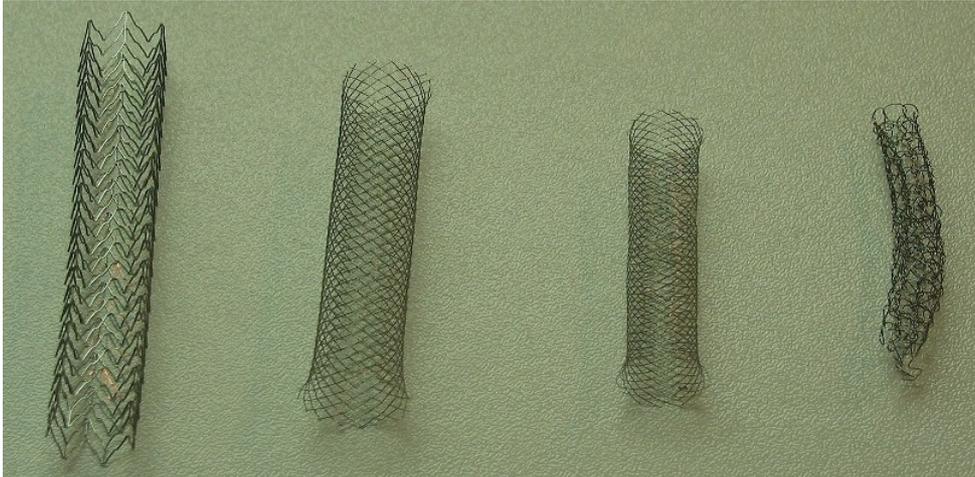


Abbildung 9: Verschiedene Stent-Varianten (v.l.n.r.):Palmaz-Stent, zwei unterschiedlich große Easy-Wall-Stents, Strecker-Stent.

Die folgende Darstellung zeigt die Implantation eines ballonexpandierenden Stents in die Art. iliaca communis rechts, der Dilatationskatheter formt den Stent an die Gefäßwand an.

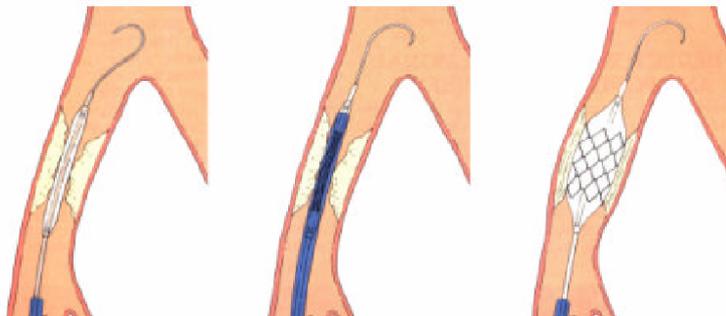


Abbildung 10: Implantation eines Wallstents im Bereich einer hämodynamisch relevanten Reststenose; in der Mitte Stent durch Membran an der Entfaltung gehindert, rechts zurückgezogene Membran nach korrekter Positionierung und expandierter Stent; modifiziert nach [22]

Liegen Kontraindikationen für eine Punktion in der Leistenregion vor, werden alternative Zugangswege gewählt. Gründe können dermatologischer, angiologischer oder technischer Genese sein. Dann stehen der transaxilläre, der transpopliteale Zugang sowie die Cross-Over-Technik zur Verfügung.

Ø *Cross-Over-Technik:* Bei iliakalen Strombahnhindernissen indiziert [83]; dabei wird der Katheter von der kontralateralen Seite aus über die Aortenbifurkation in die be-

troffene Leistenarterie vorgeschoben; technisch schwierig, da indirekte Kraftübertragung, der Katheter weicht bei Widerstand an der Spitze (z.B. beim Versuch, einen Verschluss zu überwinden) in die distale Aorta zurück

- ∅ *Transaxillärer Zugang*: Dieser Zugangsweg wird nur dann gewählt, wenn sowohl transfemorale als auch in Cross-over-Technik ein Zugang nicht möglich ist. Hierbei ergeben sich punktionsbedingt höhere Komplikationsraten als bei den Standardzugängen [47].
- ∅ *Transpoplitealer Zugang*: Dieser Zugangsweg wird nur im pAVK-Stadium III und IV gewählt, wenn Extremitätenverlust droht. Von popliteal aus lassen sich Art. femoralis superficialis- und communis-Pathologien angehen, dazu muss die Art. poplitea in Bauchlage punktiert werden. Dieses Verfahren ist technisch schwierig, es besteht die Gefahr einer iatrogenen AV-Fistel, da Vena und Arteria poplitea in der Kniekehle annähernd übereinander liegen.

Bifurkationsnahe Gefäßstenosen mit Einbeziehung des Abgangs beider Aa. iliacae communes werden mit der sog. Kissing-Balloon-Methode angegangen. Dabei werden gleichzeitig von beiden Seiten je ein Ballonkatheter von transfemorale nach proximal vorgeschoben. Dies verhindert, dass durch eine einseitige Dilatation Verschlussmaterial in die kontralaterale Beckenarterie gedrückt wird. Als Kontraindikation für diese Methode gilt das infrarenale Bauchortenaneurysma.

Die generellen Kontraindikationen für eine PTA sind schwere Kontrastmittelunverträglichkeit, hämorrhagische Diathese und die Hyperthyreose, bei der auch unter thyreostatischer Therapie Vorsicht geboten ist.

Als relative Kontraindikationen gelten ausgeprägte Adipositas und (Operations-)Narben in der Leiste, wodurch die Punktion unmöglich wird, sowie Gefäßverkalkungen bzw. –sklerose, da sie mit dem Katheter nicht passierbar sind.

Komplikationen einer perkutanen transluminalen Angioplastie können durch die einzelnen Untersuchungsschritte bedingt werden:

- Ø Allergische Reaktion nach Applikation des Lokalanästhetikums im Bereich der Punktionsstelle
- Ø Durch die Punktion verursachte unstillbare Blutung, falsche Aneurysmata, AV-Fisteln, Hämatome (von lokal bis retroperitoneal möglich)
- Ø Allergische Reaktion auf das intraarteriell applizierte Kontrastmittel
- Ø Direkte Folgen durch die Kathetermanipulation wie akuter thrombotischer Verschluss, Gefäßwandperforation/-ruptur, periphere Embolie

Unterschieden wird zwischen konservativ zu beherrschenden und operativ zu versorgenden Komplikationen. Zur Operation führende Komplikationen sind die unstillbare Blutung, der akute intra- und postinterventionelle Gefäßverschluss sowie die interventionsbedingte Gefäßruptur/-perforation.

In der Literatur finden sich Häufigkeitsangaben für konservativ beherrschbare Komplikationen von 0,76% bis 3,3%, für operativ anzugehende Komplikationen von 2% bis 3% [40]. Die Letalitätsrate liegt nach Literaturangaben bei 0,2% [40].

Nur kurz sei die Katheterlyse erwähnt und beschrieben, da dieses Verfahren in dem untersuchten Patientengut nur in 13 Fällen angewandt wurde und somit keine aussagekräftige statistische Auswertung zulässt.

Bei dieser Intervention wird die konventionelle Angioplastie mit einer niedrig dosierten lokalen Fibrinolyse kombiniert. Durch die lokale Applikation werden die bekannten systemischen (Neben-)Wirkungen des Fibrinolytikums reduziert. Indiziert ist diese Therapie bei Patienten mit Kontraindikationen für eine systemische Lyse, frische (< 3 Monate) Verschlüsse mit der Gefahr einer peripheren Embolie bei alleiniger PTA, akute Re-Verschlüsse nach Angioplastie, langstreckige Verschlüsse (>10cm), interventionsbedingte periphere Embolien sowie die akut ischämisch bedrohte Extremität im Stadium III/IV [62].

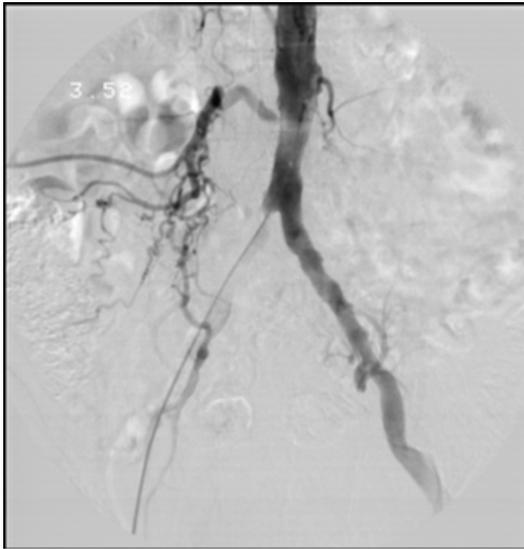
Verwendete Fibrinolytika sind Urokinase, Streptokinase und rekombinanter tissue-type Plasminogenaktivator (rt-PA). Das Lysemittel wird dabei optimalerweise direkt in den Thrombus injiziert (sogenannte endogene Lyse, d.h., das Fibrinolytikum reagiert direkt mit dem im thrombotischen Material vorhandenen Plasminogen).

Die Kontraindikationen der Lysetherapie entsprechen im wesentlichen denen der PTA; da jedoch systemische Wirkungen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden können, gelten ebenfalls weniger als 3 Monate zurückliegende zerebrale Blutungen bzw. Ischämien sowie floride gastrointestinale Ulzera als Hindernisgrund [62]. Bei entsprechend niedrig gewählter Maximaldosis der Lokallyse ist jedoch selten mit systemischen Nebenwirkungen zu rechnen.

Ein letztes, nur bei bestimmten Indikationen eingesetztes Verfahren ist die perkutane Aspirationsthrombektomie/-embolektomie, bei welcher mit großlumigen, 8 bis 9 French-Kathetern bei frischen Arterienverschlüssen das thrombotische Verschlussmaterial abgesaugt wird. Diese Methode lässt sich mit der o.g. Katheterlyse kombinieren, um das zu lyserende Verschlussmaterial und so die applizierte Fibrinolytikum-Dosis zu reduzieren. In dem analysierten Patientengut wurde diese Technik in 6 Fällen angewandt.

In der vorliegenden Arbeit wurden Lokalisation (siehe Anhang; kodierter Gefäßabschnitt, der angioplastiert wurde), postinterventionelles Ergebnis mit evtl. Komplikationen sowie die verwendeten Kathetergrößen (siehe Anhang; kodiert), Stent-Arten und Fibrinolytika mit der applizierten Menge als Hauptparameter erfasst.

Die folgenden Abbildungen zeigen beispielhaft Bilder vor, während und nach einer PTA in unterschiedlichen Gefäßprovinzen.



p Verschluss der rechten Arteria iliaca com. (mit liegendem Katheter)



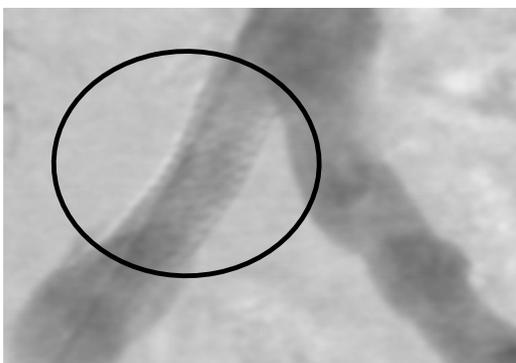
p Ballondilatation des Verschlusses mit deutlicher Impression des Ballons durch das Verschluß-material [Pfeil]



p maximal expandierter Ballon



p noch deutliche Reststenose mit Lumeneinengung nach Dilatation [Pfeil]



t im Bereich der Reststenose platzierter Stent mit nun vollständig wiederhergestelltem, perfundiertem Gefäßlumen [Gitterstruktur innerhalb des Kreises]

Abbildung 11-15: PTA der rechten Art. iliaca com. mit Stent



t Hochgradige Stenose der linken Arteria iliaca externa [Pfeil]



t im Bereich der Stenose liegender Dilatationskatheter; vergrößerte Darstellung [Kreis]



t Ergebnis post dilatationem mit noch leichtgradiger Reststenose [Kreis] bei wiederhergestelltem Gefäßlumen und guter peripherer Perfusion

Abbildung 16-18: PTA der Art. iliaca externa links



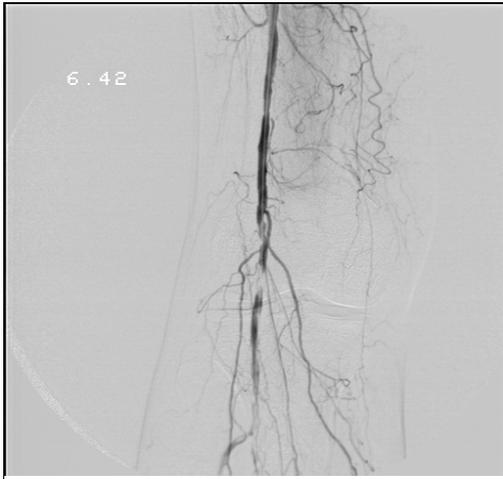
p Stenose der rechten Arteria femoralis superficialis [Kreis]

p Dilatationskatheter im Bereich der Stenose [Pfeil]



p Ergebnis post dilatationem mit wiederhergestelltem Gefäßlumen und freiem Kontrastmittelabstrom in die Peripherie [links Übersicht, rechts Vergrößerung]

Abbildung 19-22: PTA der Art. femoralis superficialis rechts



p Stenose der Arteria poplitea rechts [Kreis] mit nachgeschalteten Stenosen



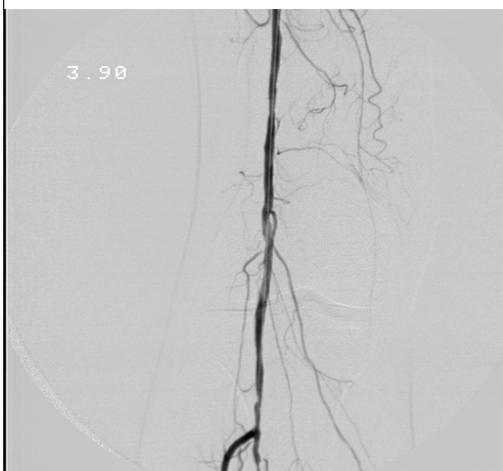
p Dilatationskatheter in situ [Pfeil]



p Dilatierte Stenose der Arteria poplitea mit nachgeschalteter Stenose der Art. fibularis und diskreter Abgangsstenose der Art. tibialis anterior sowie Verschluss der Art. tibialis posterior.



p Dilatation der Abgangsstenose der Art. tibialis anterior [Dilatationskatheter in situ; Pfeil]



t Ergebnis post dilatationem mit durchgängiger Art. poplitea und freiem Art. tibialis anterior-Abgang

Abbildung 23-27: PTA der Art. poplitea rechts

2.2.2 Digitale Subtraktionsangiographie

Die angiographische Nachkontrolle des Großteils der angioplastierten Patienten erfolgte in einem zeitlichen Abstand von ca. 6 Wochen zur Intervention im Rahmen einer digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) im Marienhospital. Die erhobenen Daten wurden dem Datenpool der radiologischen Abteilung des Marienhospitals entnommen und tabellarisch den Angioplastien der einzelnen Patienten gegenüber gestellt.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, werden zwei verschiedene Kontrastmittel-Applikationsmöglichkeiten unterschieden:

- Die intravenöse DSA, mit schlechterer Auflösung und in hohem Maße von der Patientencompliance abhängig, dafür einfacher und ambulant durchführbar
- Die intraarteriellen DSA, bei welcher mit geringen Kontrastmittelmengen bereits exzellente Gefäßdarstellungen gelingen; als problematisch ist die arterielle Punktion i.R. einer ambulanten Durchführung zu betrachten.

Diese Unterschiede sind in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht relevant. Hier lag das Augenmerk vielmehr auf der Darstellung der PTA-Ergebnisse in den jeweiligen Gefäßabschnitten. Vorrangig wurde zur Gefäßdarstellung die intravenöse DSA gewählt.

Die ermittelten Ergebnisse wurden zur einfacheren Auswertung ebenfalls mit einem Zahlenwert kodiert, die Aufschlüsselung findet sich im Anhang.

2.2.3 Doppler-Sonographie

Die Ultraschalluntersuchungen der Gefäße mittels der B-Bild-Sonographie, der Dopplersonographie, der Duplex-Sonographie (B-Bild-Sonographie kombiniert mit Doppler-Technik) und in zunehmendem Umfang mit der farbkodierten Duplex-Sonographie, hat vor allem in der Becken-Bein-Region in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen [42]. Dabei hat vor

allem die Einführung von Panoramaverfahren (übersichtlichere Darstellung größerer Gefäßabschnitte), die Verbesserung der farbkodierten Duplex-Sonographie und der Einsatz von Ultraschallkontrastmitteln die Aussagekraft erheblich verbessert.

Dabei nutzt der Untersucher v.a. die Möglichkeit der funktionellen Beurteilung durch Messung der Flussgeschwindigkeit und des Flussvolumens neben der Möglichkeit der Darstellung perivaskulärer Strukturen mit evtl. pathologischen Veränderungen der Gefäßwand.

Indikation der farbkodierten Duplex-Sonographie (FKDS) ist dabei nicht nur die Stenosedagnostik [53], sondern auch die Kontrolle nach Gefäßdilatationen, Stentimplantationen oder peripheren Gefäßoperationen [51].

Die in dieser Arbeit verwerteten Dopplerdruckmessungen bieten eine Vielzahl von Vorteilen: sie sind einfach erlern- und durchführbar, beliebig wiederholbar, nicht-invasiv und somit für den Patienten risikofrei.

In Studien wurde gezeigt, dass der systolische Blutdruck zum Nachweis einer signifikanten pAVK der Schlüsselparameter ist [51, 104], da er sich als sensitiver hinsichtlich eines Strombahnhindernisses erwiesen hat als z.B. die Flussmessung. Dabei wird distal einer Gefäßokklusion mit einer Manschette (supramalleolär angelegt) und einem unidirektionalen cw-Dopplergerät der Druckwert in dem jeweiligen Gefäß ermittelt. Dies ist bis zu Werten von 10 bis 15 mmHg möglich. Der so dopplersonographisch ermittelte Druckwert korreliert in hohem Maße mit den blutig gemessenen Blutdruckwerten [51].

Bestimmt werden die Drücke der Art. dorsalis pedis und der Art. tibialis posterior. Dabei ergibt ein gesundes Gefäß ein hochfrequentes Systolikum und ein typisches Frühdiastolikum, was den Signalen einen triphasischen Charakter verleiht. Distal signifikanter Gefäßverengungen wird das Signal monophasisch, mit zunehmendem Stenosegrad wird das Dopplersignal tieffrequenter [97].

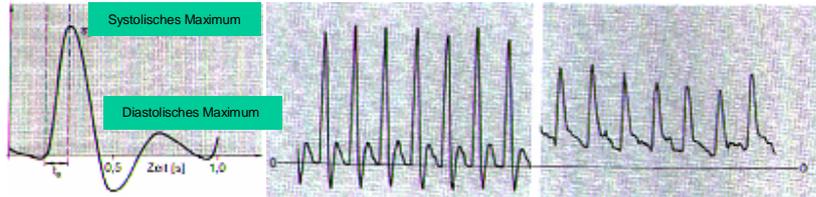


Abbildung 28: Pulsatorische Flussgeschwindigkeitskurve einer normalen A. fem. com. ohne Pathologie (links und Mitte) mit hoher systolischer Spitzengeschwindigkeit, negativer postsystolischer Komponente und diastolischem Vorwärtsfluss, eine sog. „dreiphasige Kurve“. Rechts ein Verschluss mit geringer Spitzengeschwindigkeit, fehlender Rückfluss und hoher diastolischer Fluss [10].

Anschließend werden die systolischen Drücke auf Knöchelhöhe mit den, nach Riva-Rocci bestimmten Oberarm-Blutdruckwerten verglichen.

So lässt sich der Arm-Knöchel-Druckgradient (AKDG) bestimmen, die Differenz zwischen Arm- und Knöchelarteriendruck. Dieser liegt im Mittel beim Gefäßgesunden, bedingt durch die periphere Amplifikation der Pulswelle [51], bei 0 bis -20 mmHg. Ein positiver Druckunterschied ist verdächtig, ein Unterschied > 5 mmHg beweisend für ein proximal gelegenes Strombahnhindernis [98]. Möglich ist auch die sogenannte Pseudohypertonie mit Druckdifferenzen von < -40 mmHg; Differenzen von < -20 mmHg bis -40 mmHg müssen an eine solche denken lassen. Aufgrund der im Alter zunehmenden Gefäßrigidität und dem intraindividuell schwankenden Blutdruck, hat sich in der Praxis die Bestimmung des Quotienten aus Knöchel- und Armblutdruck durchgesetzt. Außerdem ist die Sensitivität des ankle-brachial-pressure-index (ABPI) hinsichtlich einer vorliegenden pAVK mit 94% größer als bei der Gradientenbestimmung (91%). Eine signifikante pAVK liegt diversen Studien zu Folge bei einem Index von $< 0,97$ vor.

A. brachialis	A. tibialis posterior A. dorsalis pedis	ABPI	Klinik bzw. Angiographie	pAVK-Stadium
140	145 - 160	1,04 - 1,14	normal	
140	135 - 140	0,96 - 1,00	subnormal	I
140	< 110	< 0,78	Stenose	I - II a
140	< 80	< 0,57	Verschuß	II b
140	< 50	< 0,36	Verschuß mit Ruheschmerz	III/IV
140	30	0,21	Extremität bedroht	IV
140	> 170	> 1,21	Mediasklerose Beinödem Aorteninsuffizienz	
140	> 300	> 2,14	Mediaverkalkung	

Tabelle 6: Gegenüberstellung des systemischen Blutdrucks (A. brachialis, normoton) versus systolischer Druck in der A. tibialis posterior /A. dorsalis pedis mit den entsprechenden Doppler-Index-Werten sowie die klinische Einstufung [8]

Wie bereits oben erwähnt, eignet sich die poststenotische Druckmessung weniger zur Kontrolle von medikamentösen Therapieeffekten oder den Wirkungen eines gezielten Gehtrainings; vielmehr lässt sich mit dieser Methode der Therapieerfolg von kathetertechnischen und gefäßchirurgischen Eingriffen objektivieren.

Hierzu finden sich in der Literatur folgende Angaben [51]:

Untersuchung	Erfolg	Verschlechterung
AKDG	Abnahme ≥ 20 mmHg	Zunahme ≥ 20 mmHg
ABPI	Zunahme $\geq 0,15$	Abnahme $\geq 0,15$

Tabelle 7: Veränderung der Dopplerdrücke bei Erfolg bzw. Verschlechterung unter Therapie (AKDG = Arm-Knöchel-Druckgradient; ABPI = ankle-brachial-pressure-index)

Nachteile dieser Methoden sind u.a. die Pseudohypertonie (Dopplerdruckmessung nicht möglich), die eingeschränkte Aussagefähigkeit in den ersten Tagen post interventionem (postschämisches Ödem, Wundödem) und die fehlende Differenzierungsmöglichkeit bei einer Verschlechterung (keine Aussage über Lokalisation möglich, d.h. ob es sich um ein Rezidiv oder eine neue Okklusion handelt).

2.3 Verwendete statistische Verfahren

Zur Beschreibung und Analyse des in Kapitel 2.1 als „Stammdaten“ bezeichneten Datmaterials werden verschiedene deskriptive und analytische Verfahren angewandt, die in diesem Kapitel näher erläutert werden [20, 44, 89].

Durch die Angabe von Minimum und Maximum wird der Wertebereich definiert, in welchem die einzelnen Messungen liegen; der Median als unempfindlicher Parameter gegen „Ausreißer“, d.h. extrem große bzw. kleine Werte, welche den arithmetischen Mittelwert stark beeinflussen können, ergänzt die Aussage des Mittelwertes.

Anhand des arithmetischen Mittels lässt sich ein allgemeiner Eindruck über die Größenordnung des betrachteten Merkmals verschaffen; mit Hilfe der Standardabweichung, dem Maß für die Streuung der einzelnen Messwerte um den Mittelwert, lässt sich prüfen, ob die einzelnen Werte in der Nähe des Mittelwertes liegen oder stark streuen.

Wo durch Kategorisierung die Werte einfacher zu handhaben waren (z.B. bei dem zeitlichen Abstand zwischen PTA und Doppler-Nachuntersuchung; hier wurden wegen den vielen verschiedenen Monatsangaben „Monatsklassen“ angelegt; siehe Anhang), wurden diese kategorisierten Merkmale ebenfalls den statistischen Verfahren unterzogen.

Bei der analytischen Auswertung wird davon ausgegangen, dass die ermittelten Messwerte (Dopplerindices) nicht normalverteilt sind, was der orientierende Blick auf die explorative Datenanalyse ohne Selektion nach einem bestimmten Merkmal andeutet.

Somit kommen parameterfreie Prüfverfahren zum Vergleich von mehr als 2 Stichproben (k unverbundene Stichproben) zum Einsatz, die keine Annahme über die Art der Verteilung erfordern [21].

Hier wird die *KRUSKAL-WALLIS-Varianzanalyse* (H-Test; „Globalvergleich“) angewandt, um zu klären, ob sich die k Stichproben hinsichtlich der zentralen Tendenz unterscheiden oder nicht [21].

Da mittels des H-Testes die Nullhypothese

$$H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \dots = \bar{x}_k$$

(alle Mittelwerte sind gleich; Stichproben entstammen einer Grundgesamtheit)

widerlegt werden kann, wird, den Empfehlungen von LUDWIG folgend [20], der U-Test nach *WILCOXON*, *MANN* und *WHITNEY* zur weiteren Analyse angeschlossen.

Dabei handelt es sich um ein ebenfalls nicht-parametrisches (verteilungsfreies), statistisches Prüfungsverfahren zum Vergleich zweier unabhängiger Zufallsvariablen X und Y mit entsprechend den Verteilungsfunktionen $F_1(x)$ und $F_2(x)$.

Der U-Test stellt fest, ob die *Dominanzwahrscheinlichkeit* $p_D := P(X \leq Y)$ gleich 0,5 ist oder nicht:

$$P(X \leq Y) = 0,5 = P(Y \leq X),$$

d.h., ob sich im Vergleich aller Werte der x-Stichprobe mit allen Werten der y-Stichprobe die beiden Situationen „x größer y“ und „y größer x“ etwa fifty-fifty zueinander verhalten. In diesem Fall ist keine Variable dominant über die andere.

Die Nullhypothese lautet demnach:

$$H_0: p_D = 0,5$$

die Alternativhypothese bei zweiseitiger Fragestellung stellt fest:

$$H_1: p_D \neq 0,5.$$

Hiermit wird aufgezeigt, welche der Verteilungen hinsichtlich der zentralen Tendenz voneinander abweichen, d.h. im konkreten Fall, ob sich die Doppler-Indices vor der PTA von denen nach der Intervention unterscheiden.

Getestet wird jeweils der Dopplerindex in der Zeitklasse „-1“ (als „Ausgangspunkt“) gegen die Zeitklassen 1 bis 7; ein Test der Gruppen 1 bis 7 untereinander bringt aufgrund der Anordnung in den Boxplots keinen Informationsgewinn.

Verbundene Tests wurden nicht durchgeführt, da Patienten in einer Zeitklasse mehrmals erscheinen können.

3. Ergebnisse

Alle erhobenen Daten wurden in eine elektronische Datenbank übertragen und mit dem Software Programm SPSS für Windows, Version 11.5.1 (Copyright © SPSS Inc., 1989-2002) ausgewertet.

Im Kapitel 3.1 werden die in Kapitel 2.1 aufgeführten Stammdaten deskriptiv analysiert und grafisch dargestellt, die Analyse der Daten mittels den unter 2.3 aufgeführten Verfahren erfolgt im Kapitel 3.2.

3.1 Datendeskription des eigenen Patientengutes

Um einen Überblick über alle Daten zu bekommen, werden diese nun schrittweise deskriptiv aufgearbeitet.

Zu unterscheiden sind die absoluten Patientenzahlen (insgesamt wurden 1582 Patienten in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt) von den Patientenkontakten (7106 Kontakte). Als „Kontakt“ wurde jede dopplersonographische Nachkontrolle deklariert; dementsprechend liegt die Anzahl der Kontakte weit über den Patientenzahlen, da Patienten mindestens zweimal zu den Doppler-Untersuchungen erschienen (mindestens einmal prä- und postinterventionell), das Maximum liegt bei 19 Doppler-Kontrollen für einen Patienten.

3.1.1 Einschlusskriterien

Während des achtjährigen Zeitraums (01.01.1994 bis 31.12.2001) hatten sich 2124 Patienten einer PTA der iliakalen, femoropoplitealen oder kruralen Strombahn im Marienhospital zu Hamm unterzogen. Von diesen Patienten wurden 1582 (74,5%) einer regelmäßigen dopplersonographischen Nachuntersuchung in der gefäßchirurgischen Praxis zugeführt und gelangen somit in die statistische Auswertung; Patienten ohne diese Nachsorge wurden ausgeschlossen.

Ebenfalls nicht mit in die Betrachtung kamen Patienten mit PTAs im Bereich der distalen Bauchaorta und der Arteria renalis.

3.1.2 Demographische Daten

Genauere Angaben zu den demographischen Daten sind in der Tabelle 8 dargestellt. Dabei erfolgt die Aufteilung nach Jahrgängen sortiert für weibliche und männliche Patienten sowie für das Alter zum Zeitpunkt der Intervention.

	Geschlecht					Alter [a]														
	w		m		gesamt	w					m					gesamt				
	abs	%	abs	%		min	max	mittel	STAW	median	min	max	mittel	STAW	median	min	max	mittel	STAW	median
1994	5	25,0	15	75,0	20	61,0	71,0	65,4	5,12	62,0	47,0	65,0	55,1	6,10	55,0	47,0	71,0	57,7	7,30	59,0
1995	18	24,7	55	75,3	73	39,0	78,0	58,6	13,50	55,0	42,0	77,0	57,3	9,40	56,0	39,0	78,0	57,6	10,50	55,0
1996	44	31,7	95	68,3	139	43,0	82,0	62,1	13,10	59,0	41,0	83,0	58,0	9,30	58,0	41,0	83,0	59,3	10,80	58,0
1997	46	28,8	114	71,3	160	43,0	84,0	66,0	10,00	67,5	39,0	82,0	61,1	8,90	60,0	39,0	84,0	62,5	9,50	62,0
1998	98	41,5	138	58,5	236	40,0	91,0	69,1	12,80	73,0	34,0	83,0	59,6	10,70	60,0	34,0	91,0	63,6	12,50	65,0
1999	94	30,1	218	69,9	312	45,0	89,0	71,0	11,10	74,5	40,0	86,0	63,3	9,90	64,0	40,0	89,0	65,6	10,90	66,0
2000	126	36,2	222	63,8	348	40,0	93,0	70,5	9,30	71,0	39,0	89,0	62,4	10,20	63,0	39,0	93,0	65,3	10,60	66,0
2001	97	33,0	197	67,0	294	41,0	90,0	69,5	9,60	72,0	35,0	88,0	63,9	10,90	64,0	35,0	90,0	65,7	10,90	68,0
Gesamt	528	33,4	1054	66,6	1582	39,0	93,0	68,6	11,30	71,0	34,0	89,0	61,6	10,30	62,0	34,0	93,0	63,9	11,10	64,0

Tabelle 8: Demographische Daten des Patientenpools, geordnet nach Jahrgängen.

Mit 67% überwiegt der Anteil der männlichen Patienten den weiblichen Anteil (33%).

Frauen sind zum Zeitpunkt der Intervention durchschnittlich 7 Jahre älter (Mittelwert 68,6 Jahre; Standardabweichung 11,3) als die männlichen Patienten (Mittelwert 61,6 Jahre; Standardabweichung 10,3).

Zur übersichtlicheren Darstellung wurde das Alter in Klassen eingeteilt:

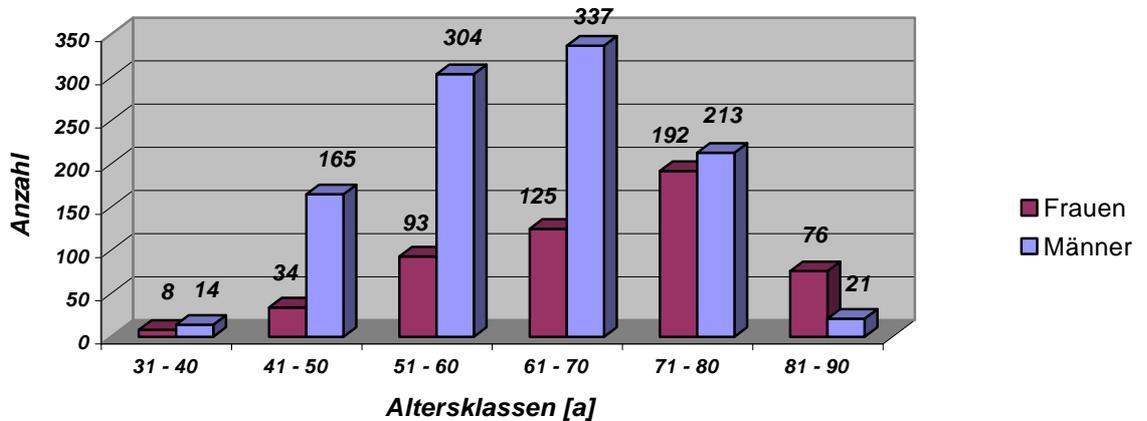


Abbildung 29: Darstellung der Altersstruktur geordnet nach Klassen.

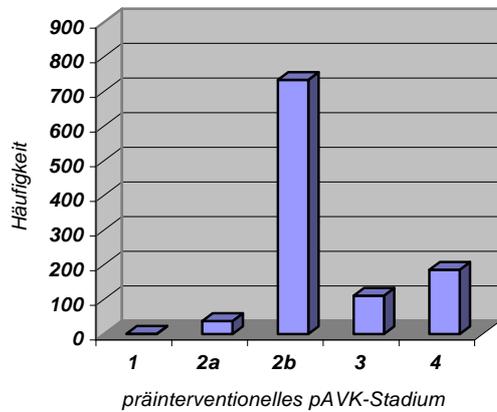
Die deskriptive Auswertung der Altersklassen 1 (entspricht 31 bis 40 Jahre) bis 6 (81 bis 90 Jahre):

Alter(sk)lasse [a]	Frauen				Männer			
	absolut	prozentual	Mittelwert [a]	Median [a]	absolut	prozentual	Mittelwert [a]	Median [a]
31 - 40 (1)	8	1,5	39,8± 0,5	40	14	1,3	36,7± 2,7	35
41 - 50 (2)	34	6,4	46,2± 3,0	46,5	165	15,7	46,7± 2,4	47
51 - 60 (3)	93	17,6	56,6± 2,6	57	304	28,8	56,2± 2,8	57
61 - 70 (4)	125	23,7	66,3± 3,0	67	337	32,0	65,4± 3,0	66
71 - 80 (5)	192	36,4	75,1± 2,8	75	213	20,2	74,2± 2,5	74
81 - 90 (6)	76	14,4	83,7± 2,7	83	21	2,0	84,1± 2,5	83

Tabelle 9: Altersklassenverteilung mit der entsprechenden deskriptiven Statistik

In den „jüngeren“ Klassen, v.a. in den Klassen zwei bis vier (Alter zwischen 41 und 70 Jahren), überwiegt die Anzahl der männlichen Patienten, in den Altersklassen fünf und sechs (entspricht einem Alter zwischen 71 und 90 Jahren) überwiegt der prozentuale Anteil der Patientinnen.

Das präinterventionell in 1070 (67,6%) Fällen erfasste pAVK-Stadium nach Fontaine ist wie folgt verteilt:

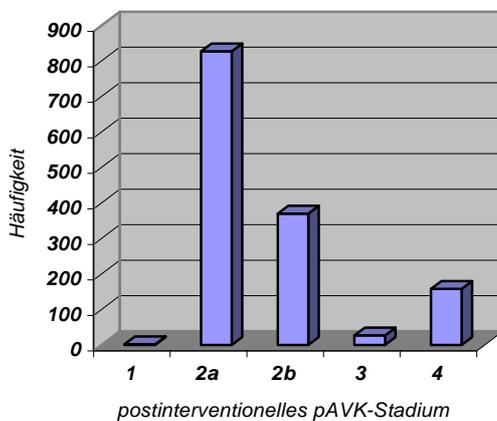


pAVK-Stadium	Anteil	
	absolut	prozentual
1	1	0,1
2a	38	2,4
2b	734	46,4
3	111	7,0
4	186	11,8

Abbildung 30: Vor der PTA erhobenes pAVK-Stadium

Die Mehrheit (68,6%) der Patienten wurde im Stadium 2b nach Fontaine einer PTA zugeführt.

Die entsprechende Grafik für die zuletzt erhobene Fontaine-Klassifikation nach PTA:



pAVK-Stadium	Anteil	
	absolut	prozentual
1	2	0,1
2a	827	52,3
2b	370	23,4
3	27	1,7
4	158	10,0

Abbildung 31: Letztes, in den Akten erwähntes pAVK-Stadium nach Fontaine

Insgesamt kamen 1384 (87,5%) Patienten mit einer pAVK-Stadien-Bestimmung postinterventionem in die Auswertung, 19,9% mehr Patienten, als mit einer präinterventionellen Einstufung.

Ein Großteil des Patientenkollektivs wurde vom Stadium 2b in das Stadium 2a nach Fontaine (827 Patienten; 52,3%) überführt. Dies ist ein Zugewinn von 789 (2076%) Patienten, während die Zahl der 2b-Stadien um 364 (49,6%) auf 370 Patienten zurückging.

Zur besseren Übersicht werden Patienten mit einer prä- und postinterventionellen Einstufung nach Fontaine (insgesamt 936 Patienten; 59,2%) in einer Kreuztabelle gegenüber gestellt:

<i>pAVK-Stadium nach Fontaine präinterventionell</i>	<i>pAVK-Stadium nach Fontaine postinterventionell</i>						
	<i>fehlend</i>	<i>1</i>	<i>2a</i>	<i>2b</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>gesamt</i>
<i>fehlend</i>	64	1	292	132	6	18	513
<i>1</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>2a</i>	8	0	26	2	0	2	38
<i>2b</i>	87	1	413	191	5	37	734
<i>3</i>	21	0	40	28	12	10	111
<i>4</i>	18	0	56	17	4	91	186
<i>gesamt</i>	198	2	827	370	27	158	1582

Abbildung 32: Kreuztabelle der prä- und postinterventionellen pAVK-Stadien. In dieser Tabelle werden die pAVK-Bestimmungen vor und nach PTA für jeden Patienten mit beiden Einstufungen direkt miteinander verglichen. Die Bereiche einer klinischen Verbesserung oder eines unveränderten Status sind farblich gekennzeichnet und finden sich links der schwarzen Trennlinie.

In dieser Tabelle wird verdeutlicht, dass 320 Patienten (34,2%; grau unterlegte Felder) ihr pAVK-Stadium gehalten oder verbessert (559 Fälle; 59,7%; gelbe Felder) haben. In 57 Fällen (6,1 %) war eine Verschlechterung des pAVK-Grades festzustellen (Felder rechts der Trennlinie).

Anschließend werden die bei dem Patientenpool durchgeführten (Gefäß-) Operationen bzw. durch Gefäßleiden verursachte Begleiterkrankungen (z. Bsp. nephrologische Komplikationen, kardiale Manifestationen), die operativ saniert wurden, aufgeführt:

(Gefäß-) Operation	N	%
Aortocoronarer Venenbypass	116	7,30%
Aortenklappenersatz	7	0,40%
Axillofemorale Bypass	1	Insgesamt 3,5% mit diversen Bypässen
Aortoiliacale Bypass	1	
Aortobifemorale Bypass	4	
Aortofemorale Bypass	3	
Femoropopliteale Bypass	28	
Querbypass	19	
Rohrprothese	5	0,32%
Y-Prothese	23	1,50%
Lokale Desobliteration	7	0,40%
Profundaplastik bds.	9	0,57%
Profundaplastik	49	3,10%
Oberschenkel-Amputation	18	1,10%
Unterschenkel-Amputation	32	2,00%
Nierentransplantation	7	0,40%

Tabelle 10: Übersicht über die Operationen, denen sich die angioplastierten Patienten unterzogen haben.

Neben den Operationen wurden diverse Begleiterkrankungen mit erfasst, die veranschaulichen, dass es sich bei den Probanden meist um multimorbide Patienten handelt.

Unterteilt wurden diese Erkrankungen aufgrund der besseren Übersicht in:

- Stoffwechselerkrankungen
- Erkrankungen des Bewegungsapparates
- Gefäßerkrankungen
- Malignome

Dabei erhebt diese Aufstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da in den Akten hauptsächlich der Gefäßstatus dokumentiert wurde. Mehrfachnennungen eines Patienten in den unterschiedlichen Gruppen sind möglich. Gesondert zu nennen sind 19 (1,2%) Patienten, die eine Kontrastmittelunverträglichkeit aufwiesen.

Stoffwechselstörung	abs.	proz.
Adipositas permagna	9	0,6
Diabetes Typ I	3	0,2
Diabetes Typ II	440	27,8
Hyperlipidämie	131	8,3
Hyperthyreose	3	0,2
Hyperurikämie	5	0,3

Tabelle 11: Im Patientenpool registrierte Stoffwechselstörungen.

Die zwei Risikofaktoren Diabetes mellitus (443 Patienten; 28%) und Hyperlipidämie (131 Patienten; 8,3%) bilden den Großteil der Stoffwechselerkrankungen. Die Darstellung der übrigen Risikofaktoren erfolgt im weiteren Verlauf.

Osteopathie	abs.	proz.
Bandscheibenvorfall	13	0,8
Coxarthrose	42	2,7
Gonarthrose	25	1,6
Lumbago o.n.A.	47	3,0
rheumatoide Arthritis	9	0,6

Tabelle 12: Im Patientenpool registrierte Erkrankungen des Bewegungsapparates.

Gefäßleiden	abs.	proz.
Apoplex	139	8,8
arteriosklerotisch veränderte Bauch-aorta	1155	73,0
chronisch-venöse Insuffizienz	102	6,4
Endangiitis obliterans	3	0,2
Herzinfarkt	116	7,3
Herzrhythmusstörungen	47	3,0
Arterielle Hypertonie	419	26,5
ischämische Kolitis	2	0,1
Kardiomyopathie	7	0,4
Koronare Herzkrankheit	201	12,7
low-output-Syndrom	2	0,1
Lungenembolie	5	0,3
Raynaud-Syndrom	13	0,8
Schrittmacher	18	1,1

Tabelle 13: Im Patientenpool registrierte Gefäßleiden.

In $\frac{3}{4}$ der Fälle (1155 Patienten [73,0%]) ließ sich sonographisch eine arteriosklerotisch veränderte Bauchaorta diagnostizieren.

Bei 317 Patienten (20%) war eine koronare Herzkrankheit oder deren Folge, ein Herzinfarkt, zu konstatieren.

47 Patienten (3%) wiesen im EKG Herzrhythmusstörungen auf, weitere 18 Patienten (1,1%) waren zusätzlich mit einem Herzschrittmacher versorgt. Dies sind Prädispositionen für periphere Embolien, da diese Erkrankungen eine Thrombusquelle darstellen, ebenso wie das kardiale low-output-Syndrom (2 Fälle; 0,1%) und eine Kardiomyopathie (7 Fälle; 0,4%).

Ein weiterer Risikofaktor, die arterielle Hypertonie, wurde bei 419 Patienten (26,5%) diagnostiziert.

Die gemessenen Blutdruckwerte bei den dopplersonographischen Kontrolluntersuchungen ergaben folgende Verteilung:

RR	Frauen	Männer	gesamt
N	2192 (98,5%)	4788 (98,1%)	6980 (98,2%)
min	100	90	90
max	250	230	250
mittel	150	147	148
median	150	145	150
STAW	22,7	22	22,3

Tabelle 14: Systolische Blutdruckwerte, gemessen bei den angiologischen Nachkontrollen.

Malignom	abs.	proz.
Abdomen-Lymphom	1	0,1
Bronchialkarzinom	6	0,4
Chronisch-Lymphatische Leukämie	2	0,1
Colonkarzinom	5	0,3
Harnblasenkarzinom	1	0,1
hepatozelluläres Karzinom	2	0,1
Larynxkarzinom	1	0,1
Magenfrühkarzinom	1	0,1
malignes Melanom	2	0,1
Mammakarzinom	4	0,3
Nierenzellkarzinom	3	0,2
Ovariakarzinom	1	0,1
Pankreaskopfkarzinom	1	0,1
Prostatakarzinom	4	0,3
Uteruskarzinom	1	0,1

Tabelle 15: Im Patientenpool registrierte Malignome

Das Krankheitsbild der pAVK betrifft vorwiegend Patienten, die neben ihrem Gefäßleiden diverse Begleiterkrankungen haben. In dem betrachteten Kollektiv hatten 35 Patienten (2,2%) eine Malignomerkrankung.

Während des Beobachtungszeitraumes sind bis zum Studienende 12 (0,8%) Patienten verstorben. Nähere Angaben zu den Todesursachen sind nicht bekannt.

In der folgenden Grafik sind die täglich konsumierten Zigarettenmengen aufgetragen. Im analysierten Patientenpool fanden sich 297 Raucher (18,8%).

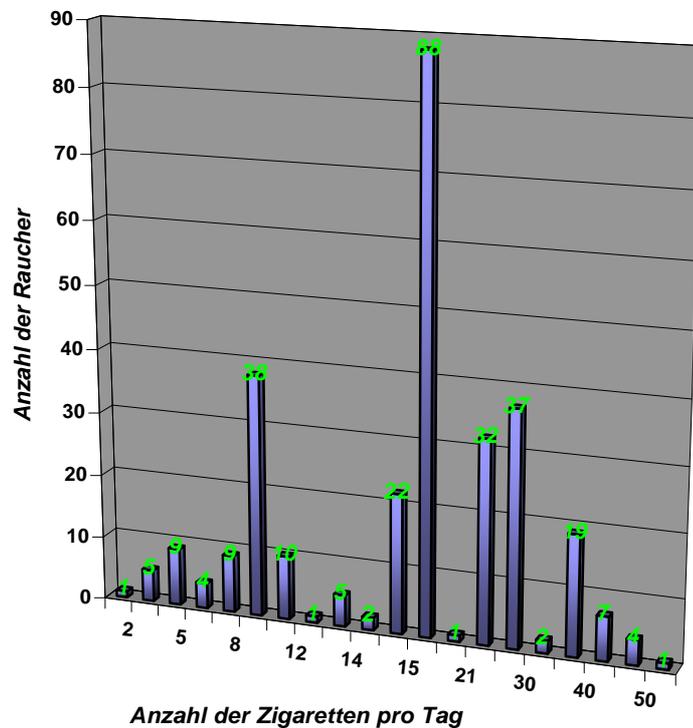


Abbildung 33: Anzahl der täglich konsumierten Zigaretten und die entsprechende Anzahl an Konsumenten.

Statistisch ausgewertet beträgt die Anzahl der gerauchten Zigaretten 21,5 Zigaretten pro Tag und Raucher (Standardabweichung: 16,7 Zigaretten; Median: 15 Zigaretten).

3.1.3 Deskription der interventionsbezogenen Daten

In diesem Kapitel werden die im Kapitel 2.1.2 angeführten interventionsbezogenen Daten deskriptiv dargestellt.

Das folgende Diagramm zeigt die Seitenlokalisierung der Interventionen nach Jahrgängen geordnet, inklusive der dazugehörigen Datentabelle.

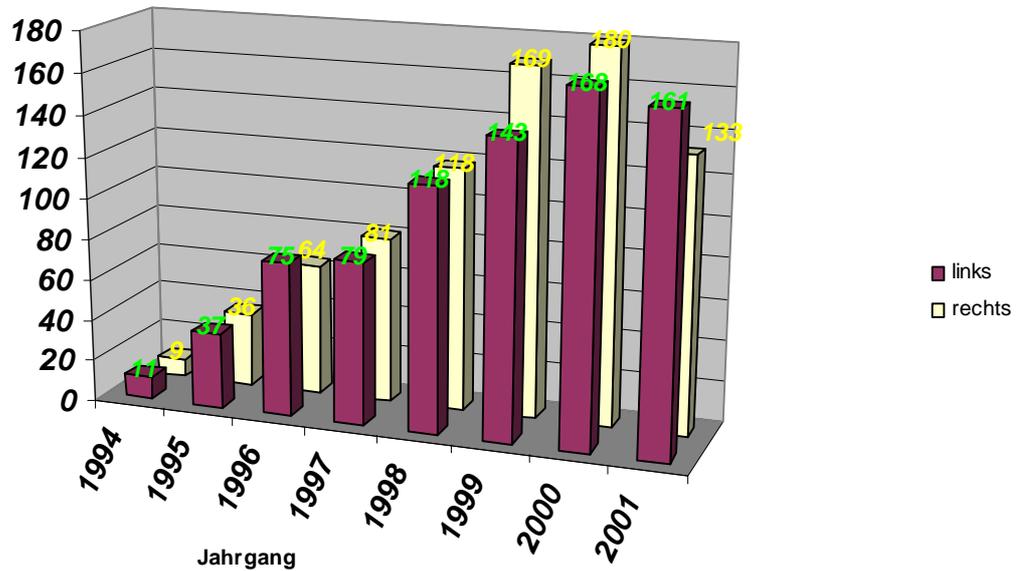


Abbildung 34: Anzahl der PTAs nach Jahrgängen und Seite aufgeschlüsselt.

	<i>Links</i>		<i>Rechts</i>		gesamt
	absolut	prozentual	absolut	prozentual	
1994	11	55,0	9	45,0	20
1995	37	50,7	36	49,3	73
1996	75	54,0	64	46,0	139
1997	79	49,4	81	50,6	160
1998	118	50,0	118	50,0	236
1999	143	45,8	169	54,2	312
2000	168	48,3	180	51,7	348
2001	161	54,8	133	45,2	294
gesamt	792	50,1	790	49,9	1582

Tabelle 16: Seitenlokalisierung der PTA nach Jahrgängen aufgeschlüsselt, absolut und in Prozent.

Die Einteilung der betroffenen Gefäßabschnitte erfolgt nach den allgemeinen Richtlinien in einen:

- iliakalen,
- femoropoplitealen und
- kruralen Gefäßabschnitt.

Die folgende Grafik zeigt die absoluten und prozentualen Anteile der jeweiligen Gefäßabschnitte pro ausgewertetem Jahrgang.

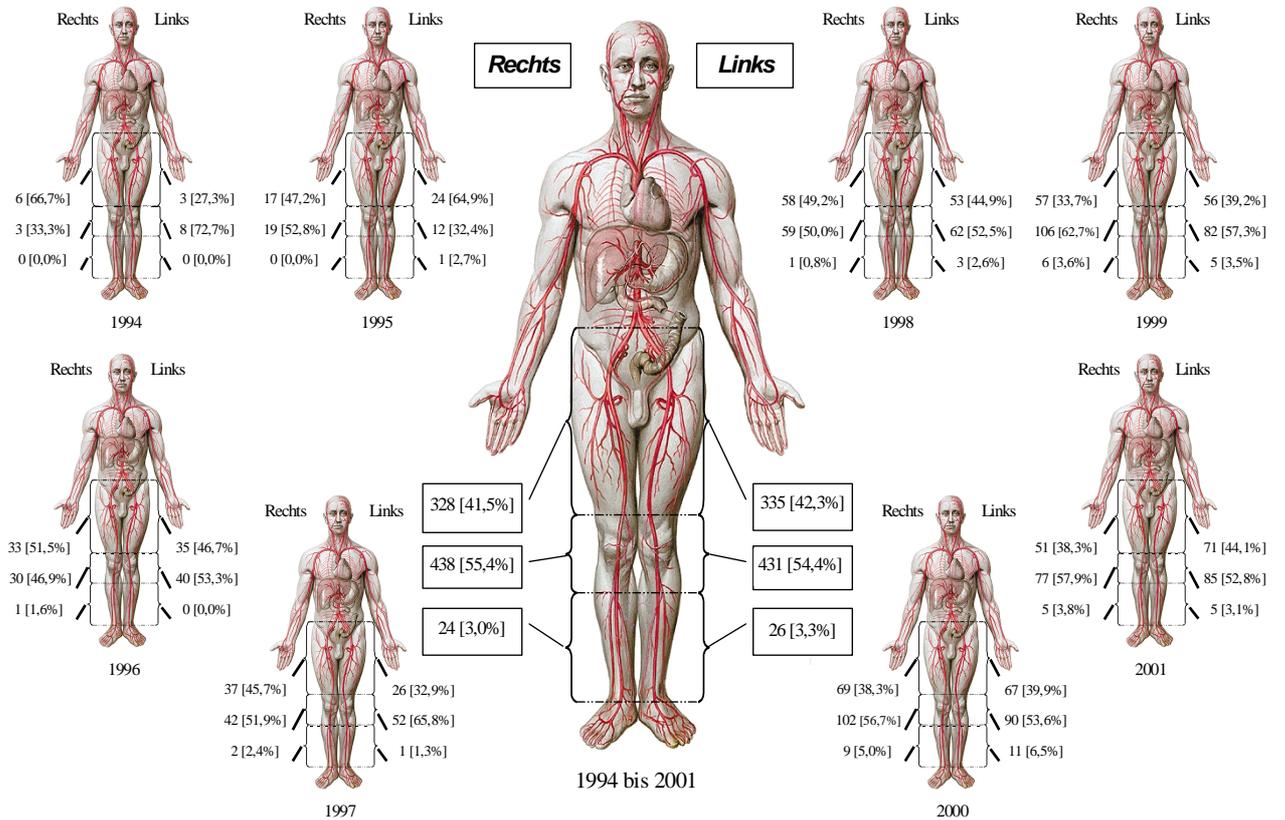


Abbildung 35: Anzahl der pro Gefäßabschnitt (iliakal, femoropopliteal und krural) durchgeführten Interventionen je Jahrgang, angegeben in absoluten Zahlen und Prozenten.

Werden die angioplastierten Gefäßabschnitte nach dem Geschlecht aufgeschlüsselt, so ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen Männer und Frauen hinsichtlich der Lokalisation:

	W		M	
iliacofemoral	166	31,4%	497	47,2%
Popliteal	341	64,6%	528	50,1%
infrapopliteal	21	4%	29	2,8%

Tabelle 17: Angioplastierte Gefäßabschnitte nach Lokalisation und Geschlecht geordnet.

Während bei den weiblichen Patienten bevorzugt die Oberschenkeletage in annähernd 2/3 der Fälle (~ 65%) betroffen ist, sind bei den männlichen Patienten die Gefäßokklusionen gleichmäßig auf Becken- (~47%) und Oberschenkeletage (~50%) verteilt.

Bei beiden Gruppen sind die Unterschenkelgefäße in geringer Prozentzahl betroffen.

Eine exakte Aufteilung nach den betroffenen Gefäßen (insgesamt 13 Gefäße), welche die 3 Gefäßabschnitte bilden, findet sich im Anhang, hier sind die kodierten Gefäßabschnitte aufgelistet.

Im Anschluss an die PTA wurde eine Kontroll-DSA in gleicher Sitzung durchgeführt, um das Ergebnis der Intervention zu beurteilen.

Dieses postinterventionelle Angiographie-Ergebnis wurde kodiert und deskriptiv analysiert, anschließend werden diese Ergebnisse den in einem ca. 6-wöchigen Abstand durchgeführten Kontroll-Angiographien gegenüber gestellt.

		Anzahl [%]
Ergebnis postinterventionell (kodiert)	0 (Erfolg)	1147 [72,5%]
	1 (Abbruch)	67 [4,2%]
	2 (Klinisch nicht relevante Stenose)	339 [21,4%]
	3 (klinisch relevante Stenose)	14 [0,9%]
	4 (periphere Embolie)	13 [0,8%]
	5 (Extravasat; Perforation; Hämatom; Blutung)	7 [0,4%]
	6 (Intimadisektion)	63 [3,9%]
	7 (arteriovenöse Fistel)	7 [0,4%]
	8 (Notoperation)	4 [0,3%]

Tabelle 18: Deskriptive Darstellung der postinterventionellen angiographischen Kontrollen. Hier sind Mehrfachnennungen möglich. Gelb unterlegt sind die primär erfolgreichen Interventionen.

Die direkte Kontrolle zeigt, dass 1486 (93,9%) (Erfolg {0} und klinisch nicht relevante Stenose {2} aufsummiert; gelb unterlegt) der Interventionen primär erfolgreich waren.

Komplikationen (4 bis 8) traten in 94 (5,9%) Fällen auf, bei 67 (4,2%) Patienten wurde die PTA wegen fehlenden Erfolgsaussichten oder wegen fehlender technischer Durchführbarkeit vorzeitig abgebrochen.

Bei 13 Patienten wurde eine Katheterlyse durchgeführt, die Indikationen waren in 54% der Fälle periphere Embolien und bei 39% Reverschlüsse.

Diese geringe Fallzahl lässt keine signifikante statistische Aussage zu.

Gefäßabschnitt	Indikation	Anzahl	Interventionsergebnis		DSA-Ergebnis	
			Erfolg	Misserfolg	Erfolg	Misserfolg
Art. Iliaca ext.	periphere Embolie	1	1	0	1	0
AFS	langstreckiger Verschluss	1	1	0	0	0
	kurzstreckiger Reverschluss	1	0	1	0	0
	langstreckiger Reverschluss	2	2	0	1	1
	periphere Embolie	1	1	0	0	0
Art. Poplitea	kurzstreckiger Reverschluss	1	1	0	0	1
	langstreckiger Reverschluss	1	1	0	0	1
	periphere Embolie	3	2	1	1	1
Art. Tibialis ant.	periphere Embolie	1	0	1	0	0
Art. Fibularis	periphere Embolie	1	0	1	0	0
Summe		13	9 [69,2%]	4 [30,8%]	3 [42,9%]	4 [57,1%]

Tabelle 19: Gefäßabschnitte, die einer Katheterlyse unterzogen wurden mit den zugrunde liegenden Indikationen und den erzielten Ergebnissen post interventionem und bei DSA-Kontrolle.

Bei 6 Patienten wurde als adjuvante Therapie eine Aspirationstromelektomie/-embolektomie durchgeführt, diese geringe Anzahl lässt ebenfalls keine aussagekräftige statistische Auswertung zu.

Gefäßabschnitt	Indikation	Anzahl	Interventionsergebnis		DSA-Ergebnis		Ø Alter [Jahre]
			Erfolg	Misserfolg	Erfolg	Misserfolg	
AFS	kurzstreckiger Reverschluss	1	1	0	0	1	56
	langstreckiger Verschluss	1	1	0	0	1	63
	langstreckiger Reverschluss	1	1	0	1	0	63
Truncus tibialis post.	periphere Embolie	2	2	0	1	0	78,5
Art. Fibularis	periphere Embolie	1	1	0	1	0	69
Summe		6	6 [100%]	0 [0%]	3 [60 %]	2 [40 %]	65,9

Tabelle 20: Gefäßabschnitte, die einer Aspirationstromelektomie/-embolektomie unterzogen worden sind mit den entsprechenden Indikationen und den erzielten Ergebnissen direkt nach der Intervention und bei der Kontroll-DSA.

Zur Verlaufskontrolle wurde weiterhin eine DSA in zeitlichem Abstand zur PTA durchgeführt und ausgewertet. Die genauen Zeitabstände zeigt Tabelle 21.

Jahrgang	min	max	mittel	median	STAW	N	Fehlend
1994	1,3	49,6	29,3	28,8	19,6	8 [66,6%]	12
1995	0,2	90,3	12,3	1,63	20,9	61 [83,6%]	12
1996	0,7	70,4	10,3	1,5	17,6	107 [76,9%]	32
1997	0,5	45,5	3,6	1,4	6,2	115 [71,9%]	45
1998	0,1	48,1	3,9	1,4	6,9	172 [72,9%]	64
1999	0,1	41,5	3,4	1,4	6,0	209 [66,9%]	103
2000	0,1	21,0	3,1	1,6	3,5	224 [64,4%]	124
2001	0,1	14,7	2,7	1,4	3,0	116 [39,5%]	178
1994 bis 2001	0,1	90,3	4,8	1,5	9,9	1012 [63,9%]	570

Tabelle 21: Deskriptiv-statistische Auswertung der Zeitabstände zwischen PTA und Kontroll-DSA.

Von den insgesamt 1582 erfassten Fällen wurden 1012 (63,9%) angiographisch kontrolliert. Um diese Zeitabstände zwischen den beiden Interventionen anschaulich darstellen zu können, wurden hier erneut Zeitklassen gebildet:

Zeitklasse [Monate]	Deskription				
	min	max	mittel	STAW	Median
1 [0 - 2]	0,1	2,0	1,4	0,3	1,4
2 [2 - 6]	2,0	5,8	3,4	1,1	3,1
3 [6 - 12]	6,0	11,8	8,8	1,8	8,6
4 [12 - 18]	12,0	17,3	14,4	1,7	14,5
5 [18 - 24]	19,3	24,0	21,7	1,6	22,1
6 [24 - 36]	24,5	34,8	28,2	3,1	26,9
7 [> 36]	37,3	90,3	52,3	13,8	48,6

Tabelle 22: Deskriptive Analyse der Zeitklassen (zeitlicher Abstand zwischen PTA und Kontroll-DSA in Monaten)

Der entsprechende Boxplot stellt die Zeitklassen den Monatsangaben gegenüber:

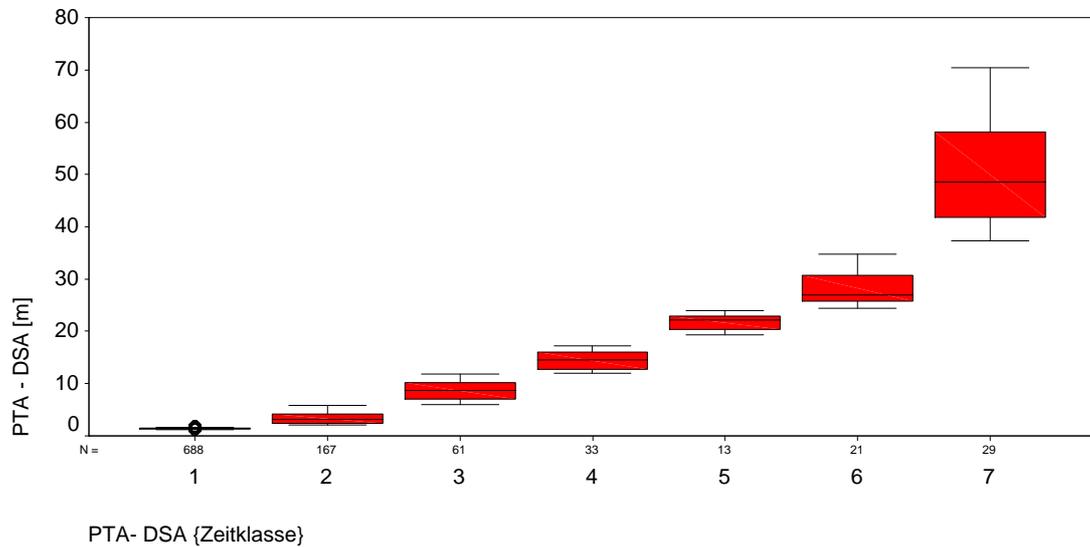


Abbildung 36: Boxplot der sieben Zeitklassen gegen die Monatsangabe.

Die Ergebnisse der Kontroll-Angiographie werden in der folgenden Tabelle aufgelistet:

	DSA-Ergebnis						
	0	1	2	3	4	5	6
absolut	705	61	133	117	8	47	29
prozentual	69,9%	6,0%	13,1%	11,6%	0,8%	4,6%	2,9%

Tabelle 23: Ergebnisse der Kontroll-DISA, in absoluten Zahlen und prozentual.

In dieser Tabelle ist zu erkennen, dass 766 (75.9%) Patienten ein positives DSA-Ergebnis aufwiesen, d.h. ein weiterhin durchgängiges Gefäßlumen nach PTA.

Die folgende Kreuztabelle stellt das Ergebnis nach PTA dem Ergebnis der Kontroll-DISA gegenüber:

		DSA-Ergebnisse								Summe
		ohne	0	1	2	3	4	5	6	
Ergebnis postinterventionem	ohne	8	2	0	0	0	0	0	0	10
	0	383	595	33	84	50	19	9	40	1213
	1	64	0	1	0	2	1		1	69
	2	99	12	25	48	59	8	3	6	260
	3	9	1	0	0	4	0	0	0	14
	4	5	6	0	1	1	0	0	0	13
	5	5	0	0	0	0	0	0	0	5
	6	30	10	3	11	9	1	0	0	64
	7	3	2	2	0	0	0	0	0	7
	8	1	2	0	1	0	0	0	0	4
Summe		607	630	64	145	125	29	12	47	1659

Tabelle 24: Kreuztabelle „Ergebnisse post interventionem versus DSA-Ergebnisse“.

Hier zeigen sich in 1473 Fällen (89,3%) positive Ergebnisse postinterventionem, 694 Fälle (65,9%) waren in der DSA durchgängig. Mit positivem Ergebnis hinsichtlich beider Untersuchungen waren 665 (42,0%; gelb unterlegt) Fälle zu verzeichnen.

3.1.4 Deskription der Kontrolldaten

Die im Kapitel 2.1.3 erklärten klinischen Kontrolldaten werden in diesem Abschnitt deskriptiv dargestellt.

Schwerpunkt bei den klinischen Kontrollen bilden die dopplersonographisch bestimmten Dopplerindices, die sowohl vor den PTAs als auch post interventionem als Erfolgskontrolle bei 1524 Patienten durchgeführt wurden.

Das folgende Diagramm zeigt die Anzahl an Patienten, die sich entsprechenden Nachuntersuchungen unterzogen haben:

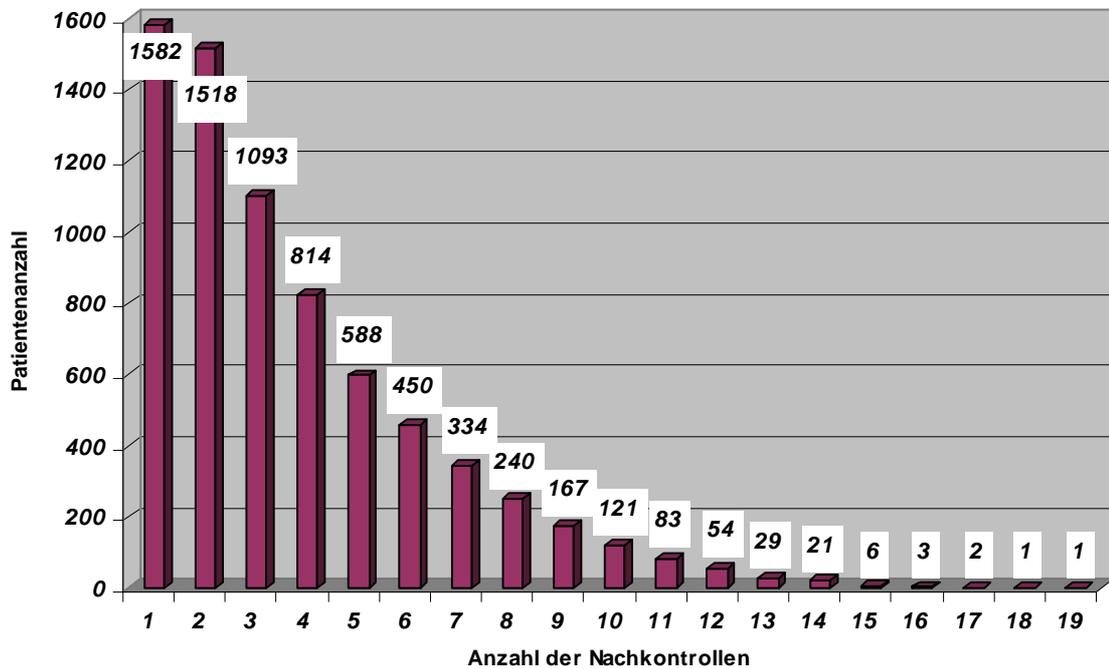


Abbildung 37: Anzahl der Nachuntersuchungen pro Patient.

Neben den absoluten Anzahlen an Nachuntersuchungen wurde ebenfalls der zeitliche Abstand zwischen der PTA und den Doppler-Untersuchungen bestimmt. Zur besseren Übersicht wurden Zeitklassen gebildet, wobei die Klasse „-1“ eine nicht definierte Anzahl an Monaten annehmen kann, die folgenden Klassen von 1 bis 7 haben jeweils fest zu geordnete Monatsanzahlen.

Die Klasse „-1“ beschreibt die Doppler-Untersuchung vor der Intervention, die Klassen 1 bis 7 die sonographischen Nachuntersuchungen.

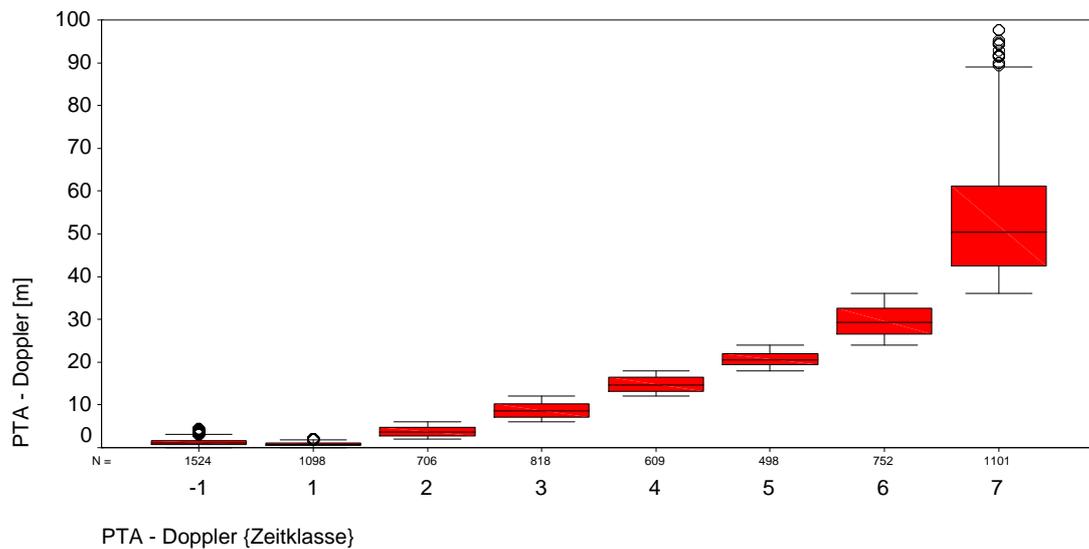


Abbildung 38: Zeitklassen gegen die entsprechenden Monate aufgetragen.

Die Deskription der zeitlichen Abstände zwischen PTA und Doppler-Kontrolle zeigt die folgende Tabelle:

Zeitklasse	Deskription				
	N	min	max	mittel	STAW
-1	1524	0,0	45,7	1,8	3,3
1	1098	0,0	2,0	0,8	0,5
2	706	2,0	6,0	3,8	1,2
3	818	6,0	12,0	8,7	1,7
4	609	12,0	18,0	14,8	1,8
5	498	18,0	24,0	20,7	1,6
6	752	24,0	36,0	29,6	3,5
7	1101	36,1	104,3	53,4	13,5

Tabelle 25: Deskriptive Analyse der Zeitklassen in Monaten.

Neben den absoluten Werten, das heißt den ermittelten Doppler-Index-Werten, wurde auch die prozentuale Veränderung des Doppler-Index für jeden Patienten berechnet. Als Ausgangswert wurde die Bestimmung vor der PTA herangezogen und als 100% definiert.

Somit lässt sich bei den weiteren Werten direkt der Zugewinn bzw. eine Verschlechterung in Prozent ablesen.

Eine Zusammenstellung aller Werte zeigen die beiden folgenden Tabellen jeweils nach der rechten und linken Beinachse getrennt.

In der Spalte „Diff zu -1“ finden sich die Differenzen der jeweiligen Zeitklasse zu dem Ausgangswert in der Zeitklasse „-1“, d.h. dem Wert vor PTA.

In der Spalte „Proz zu -1“ findet sich analog dazu die prozentuale Veränderung zu den Werten in der Klasse „-1“.

Datendeskription der registrierten Doppler-Indices		Absolutwerte Doppler- Index			Prozentuale Verbesse- rung des Doppler-Index			Absolutwerte Doppler- Index			Prozentuale Verbesse- rung des Doppler-Index			Zeitklasse
		Art. tib. ant. rechts	Diff zu -1	Proz zu -1	Art. tib. ant. rechts	Diff zu -1	Proz zu -1	Art. tib. post. rechts	Diff zu -1	Proz zu -1	Art. tib. post. rechts	Diff zu -1	Proz zu -1	
N Mittelwert Median Standardabweichung Minimum Maximum	Gültig	762			762			762			762			-1
		0,59			100			0,65			100			
		0,60			100			0,65			100			
		0,25			0			0,23			0			
		0,10			100			0,00			100			
		1,82			100			1,84			100			
N Mittelwert Median Standardabweichung Minimum Maximum	Gültig	551	-211	-27,7	551	-211	-27,7	551	-211	-27,7	551	-211	-27,7	1
		0,81	0,23	38,7	188,2	88,2	88,2	0,83	0,18	28,0	141,1	41,1	41,1	
		0,81	0,21	35,4	130,7	30,7	30,7	0,84	0,19	30,0	125,0	25,0	25,0	
		0,24	-0,01	-3,9	195,5	195,5		0,26	0,03	13,4	91,0	91,0		
		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	0,00		0,0	-100,0	-100,0	
		1,67	-0,15	-8,3	1300,0	1200,0	1200,0	1,67	-0,17	-9,4	1266,7	1166,7	1166,7	
N Mittelwert Median Standardabweichung Minimum Maximum	Gültig	363	-399	-52,4	363	-399	-52,4	363	-399	-52,4	363	-399	-52,4	2
		0,73	0,15	24,9	184,2	84,2	84,2	0,72	0,07	11,4	129,8	29,8	29,8	
		0,73	0,13	22,2	123,1	23,1	23,1	0,75	0,10	16,1	110,0	10,0	10,0	
		0,26	0,00	1,7	204,7	204,7		0,28	0,05	23,9	105,6	105,6		
		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	0,00		0,0	-100,0	-100,0	
		1,81	-0,01	-0,4	1330,0	1230,0	1230,0	1,54	-0,30	-16,4	1010,0	910,0	910,0	
N Mittelwert Median Standardabweichung Minimum Maximum	Gültig	398	-364	-47,8	398	-364	-47,8	398	-364	-47,8	398	-364	-47,8	3
		0,74	0,15	26,0	171,4	71,4	71,4	0,75	0,10	15,8	129,5	29,5	29,5	
		0,73	0,13	22,2	122,4	22,4	22,4	0,75	0,10	16,1	116,0	16,0	16,0	
		0,28	0,02	9,6	171,9	171,9		0,30	0,08	34,5	80,7	80,7		
		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	0,00		0,0	-100,0	-100,0	
		1,67	-0,15	-8,1	1220,0	1120,0	1120,0	1,84	0,00	0,0	730,0	630,0	630,0	
N Mittelwert Median Standardabweichung Minimum Maximum	Gültig	309	-453	-59,4	309	-453	-59,4	309	-453	-59,4	309	-453	-59,4	4
		0,73	0,14	24,5	190,1	90,1	90,1	0,77	0,13	19,3	135,0	35,0	35,0	
		0,74	0,14	23,6	120,8	20,8	20,8	0,76	0,11	17,6	114,1	14,1	14,1	
		0,26	0,00	1,0	200,1	200,1		0,27	0,04	17,7	103,0	103,0		
		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	0,00		0,0	-100,0	-100,0	
		1,82	0,00	0,0	1090,0	990,0	990,0	1,82	-0,02	-1,2	960,0	860,0	860,0	
N Mittelwert Median Standardabweichung Minimum Maximum	Gültig	233	-529	-69,4	233	-529	-69,4	233	-529	-69,4	233	-529	-69,4	5
		0,73	0,14	23,7	205,9	105,9	105,9	0,76	0,11	17,0	133,6	33,6	33,6	
		0,71	0,11	18,3	120,0	20,0	20,0	0,76	0,11	17,6	120,4	20,4	20,4	
		0,26	0,00	1,0	228,3	228,3		0,25	0,02	10,8	89,6	89,6		
		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	0,00		0,0	-100,0	-100,0	
		1,27	-0,55	-30,3	1070,0	970,0	970,0	1,38	-0,46	-25,0	790,0	690,0	690,0	
N Mittelwert Median Standardabweichung Minimum Maximum	Gültig	372	-390	-51,2	372	-390	-51,2	372	-390	-51,2	372	-390	-51,2	6
		0,72	0,14	23,2	153,7	53,7	53,7	0,76	0,12	17,9	127,6	27,6	27,6	
		0,73	0,13	21,7	121,2	21,2	21,2	0,76	0,11	17,6	119,3	19,3	19,3	
		0,26	0,00	1,5	153,0	153,0		0,29	0,06	28,4	78,5	78,5		
		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	0,00		0,0	-100,0	-100,0	
		1,19	-0,63	-34,7	1180,0	1080,0	1080,0	2,22	0,38	20,8	890,0	790,0	790,0	
N Mittelwert Median Standardabweichung Minimum Maximum	Gültig	557	-205	-26,9	557	-205	-26,9	557	-205	-26,9	557	-205	-26,9	7
		0,75	0,16	27,9	149,2	49,2	49,2	0,77	0,13	19,8	129,8	29,8	29,8	
		0,77	0,17	28,3	128,6	28,6	28,6	0,79	0,14	22,3	118,0	18,0	18,0	
		0,28	0,03	10,3	100,2	100,2		0,28	0,05	23,4	62,4	62,4		
		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	0,00		0,0	-100,0	-100,0	
		1,37	-0,45	-24,6	800,0	700,0	700,0	1,58	-0,26	-14,1	388,0	288,0	288,0	

Tabelle 26: Alle erfassten Dopplermesswerte der rechten Beinachse deskriptiv in den jeweiligen Zeitklassen dargestellt. „Diff zu -1“ bedeutet die absolute Differenz zu den in der Zeitklasse -1 bestimmten Ausgangswerten, „Proz zu -1“ bedeutet die prozentuale Differenz zu dieser Zeitklasse.

Datendesktion der registrierten Doppler-Indices		Absolutwerte Doppler- Index			Prozentuale Verbesse- rung des Doppler-Index			Absolutwerte Doppler- Index			Prozentuale Verbesse- rung des Doppler-Index			Zeitklasse
		Art. tib. ant. links		Diff zu -1	Art. tib. ant. links		Diff zu -1	Art. tib. post. links		Diff zu -1	Art. tib. post. links		Diff zu -1	
		Proz zu -1			Proz zu -1			Proz zu -1			Proz zu -1			
N	Gültig	762			762			762			762			-1
Mittelwert		0,64			100,0			0,64			100,0			
Median		0,61			100,0			0,63			100,0			
Standardabweichung		0,24			0,0			0,25			0,0			
Minimum		0,10			100,0			0,10			100,0			
Maximum		2,07			100,0			1,82			100,0			
N	Gültig	547	-215	-28,2	547	-215	-28,2	547	-215	-28,2	547	-215	-28,2	1
Mittelwert		0,78	0,15	22,9	140,7	40,7	40,7	0,81	0,16	25,6	150,5	50,5	50,5	
Median		0,78	0,17	27,4	125,0	25,0	25,0	0,80	0,17	27,0	126,9	26,9	26,9	
Standardabweichung		0,23	0,00	-0,9	89,7	89,7		0,26	0,02	7,1	120,5	120,5		
Minimum		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	
Maximum		1,76	-0,31	-15,0	1290,0	1190,0	1190,0	1,92	0,10	5,6	1200,0	1100,0	1100,0	
N	Gültig	343	-419	-55,0	343	-419	-55,0	343	-419	-55,0	343	-419	-55,0	2
Mittelwert		0,74	0,10	16,2	131,7	31,7	31,7	0,73	0,09	13,9	139,5	39,5	39,5	
Median		0,71	0,10	17,0	120,0	20,0	20,0	0,72	0,09	14,3	116,3	16,3	16,3	
Standardabweichung		0,26	0,02	9,0	81,0	81,0		0,28	0,03	12,3	119,2	119,2		
Minimum		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	
Maximum		2,07	0,00	0,0	777,8	677,8	677,8	1,48	-0,34	-18,5	1076,9	976,9	976,9	
N	Gültig	420	-342	-44,9	420	-342	-44,9	420	-342	-44,9	420	-342	-44,9	3
Mittelwert		0,75	0,11	17,9	139,4	39,4	39,4	0,74	0,10	15,5	140,5	40,5	40,5	
Median		0,72	0,11	18,2	120,5	20,5	20,5	0,73	0,10	15,9	118,5	18,5	18,5	
Standardabweichung		0,25	0,01	5,8	116,3	116,3		0,27	0,02	9,1	111,3	111,3		
Minimum		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	
Maximum		1,67	-0,40	-19,3	1321,4	1221,4	1221,4	1,75	-0,07	-3,7	940,0	840,0	840,0	
N	Gültig	300	-462	-60,6	300	-462	-60,6	300	-462	-60,6	300	-462	-60,6	4
Mittelwert		0,74	0,10	16,0	128,0	28,0	28,0	0,76	0,12	18,0	143,4	43,4	43,4	
Median		0,75	0,13	22,0	120,3	20,3	20,3	0,77	0,14	22,2	121,3	21,3	21,3	
Standardabweichung		0,27	0,03	13,2	58,0	58,0		0,28	0,03	12,5	118,9	118,9		
Minimum		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	
Maximum		1,67	-0,40	-19,5	433,3	333,3	333,3	1,92	0,10	5,6	1000,0	900,0	900,0	
N	Gültig	265	-497	-65,2	265	-497	-65,2	265	-497	-65,2	265	-497	-65,2	5
Mittelwert		0,74	0,10	15,7	121,9	21,9	21,9	0,70	0,06	9,4	122,0	22,0	22,0	
Median		0,71	0,10	16,3	115,3	15,3	15,3	0,71	0,08	12,0	116,1	16,1	16,1	
Standardabweichung		0,27	0,04	15,2	48,8	48,8		0,28	0,03	13,2	74,6	74,6		
Minimum		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	
Maximum		1,70	-0,37	-17,9	354,7	254,7	254,7	1,38	-0,44	-24,1	857,1	757,1	757,1	
N	Gültig	380	-382	-50,1	380	-382	-50,1	380	-382	-50,1	380	-382	-50,1	6
Mittelwert		0,74	0,11	16,9	137,3	37,3	37,3	0,75	0,11	16,9	137,0	37,0	37,0	
Median		0,75	0,14	22,8	120,0	20,0	20,0	0,76	0,13	21,4	118,2	18,2	18,2	
Standardabweichung		0,25	0,01	4,7	97,1	97,1		0,29	0,04	17,1	109,4	109,4		
Minimum		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	
Maximum		1,70	-0,37	-17,9	941,2	841,2	841,2	1,55	-0,27	-14,7	884,6	784,6	784,6	
N	Gültig	544	-218	-28,6	544	-218	-28,6	544	-218	-28,6	544	-218	-28,6	7
Mittelwert		0,72	0,08	12,8	131,9	31,9	31,9	0,75	0,11	16,6	144,8	44,8	44,8	
Median		0,71	0,10	16,0	120,4	20,4	20,4	0,75	0,12	19,0	122,6	22,6	22,6	
Standardabweichung		0,24	0,00	1,7	79,8	79,8		0,27	0,02	9,4	121,9	121,9		
Minimum		0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	0,00	-0,10	-100,0	0,0	-100,0	-100,0	
Maximum		1,98	-0,09	-4,3	1000,0	900,0	900,0	1,96	0,14	7,8	1111,1	1011,1	1011,1	

Tabelle 27: Alle erfassten Dopplermesswerte der linken Beinachse deskriptiv in den jeweiligen Zeitklassen dargestellt. Weitere Beschreibung siehe Tabelle 26.

In allen Zeitklassen sind bzgl. der Mittelwerte und der Mediane sowohl absolut als auch prozentual ausschließlich Verbesserungen der Dopplerindices zu verzeichnen.

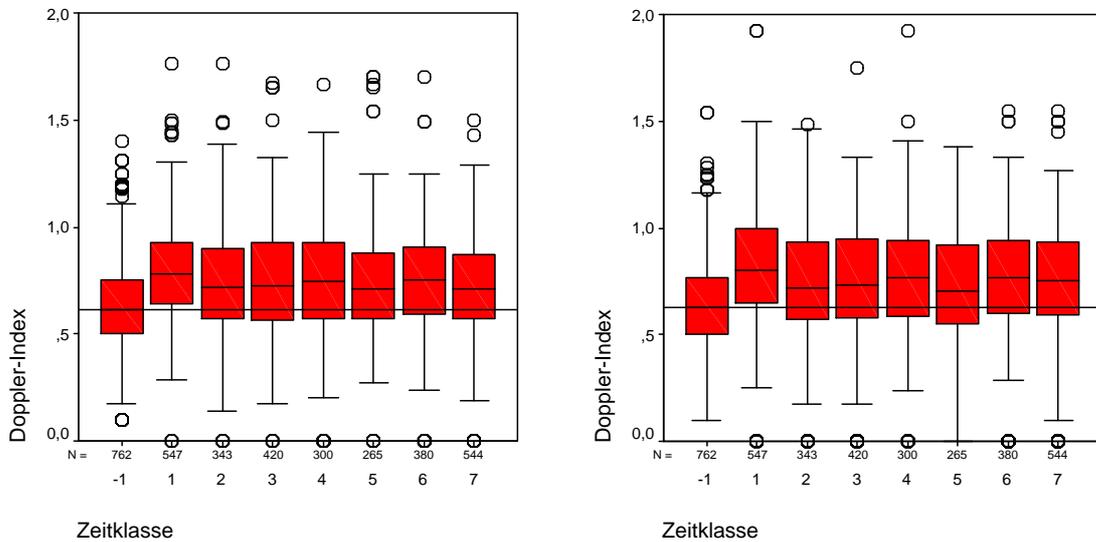


Abbildung 39: Absolute Veränderung der Dopplerindices gemessen über der Art. tib. ant. links (linke Seite; Bezuglinie ist der Median bei 0,61) sowie über der Art. tib. post. links (rechte Seite; Bezuglinie ist der Median bei 0,63) in den 7 Zeitklassen; die Klasse „-1“ entspricht den gemessenen Werten vor PTA und bildet somit den Ausgangswert.

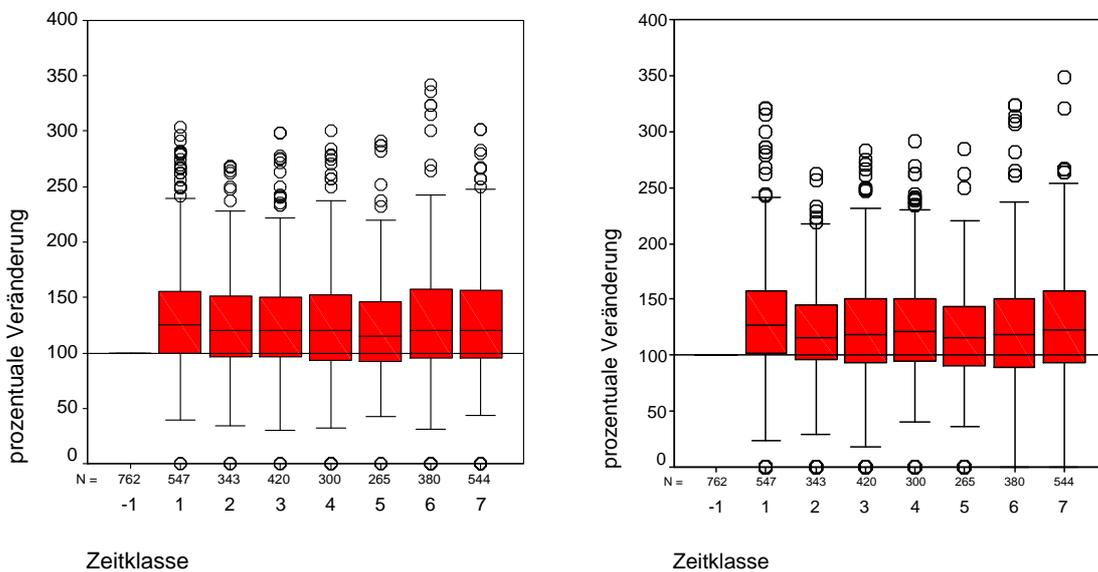


Abbildung 40: Prozentuale Veränderung der Dopplerindices, gemessen über der Art. tib. ant. links (linke Seite) sowie über der Art. tib. post. links (rechte Seite). Als Ausgangswert wurden die vor der PTA bestimmten Doppler-Werte (Klasse -1) als Referenzwert auf 100% festgesetzt (Bezuglinie).

Deskription der Dopplerindices der rechten Extremität:

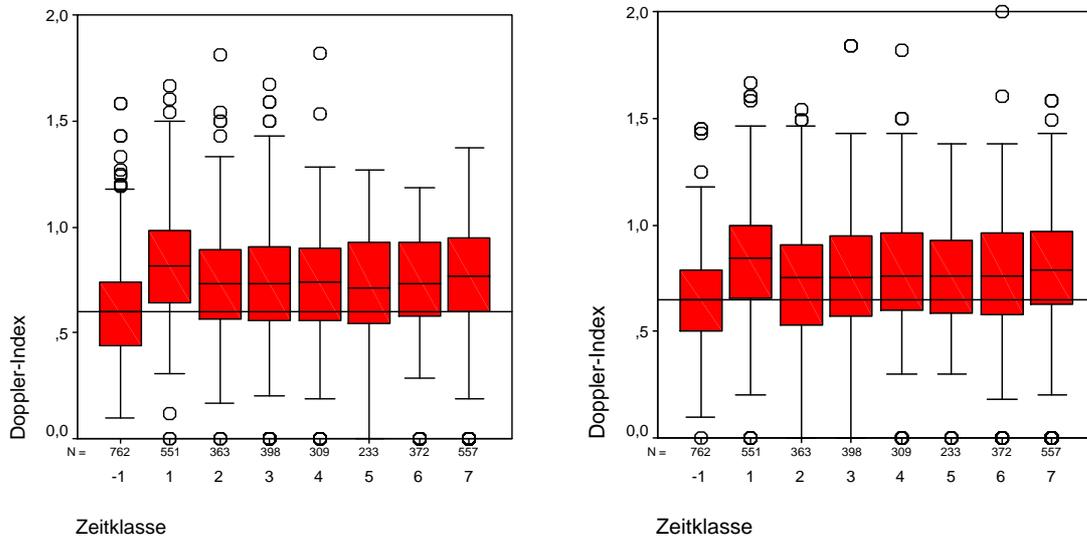


Abbildung 41: Absolute Veränderung der Dopplerindices gemessen über der Art. tib. ant. rechts (linke Seite; Bezuglinie ist der Median bei 0,60) sowie über der Art. tib. post. rechts (rechte Seite; Bezuglinie ist der Median bei 0,65) in den 7 Zeitklassen.

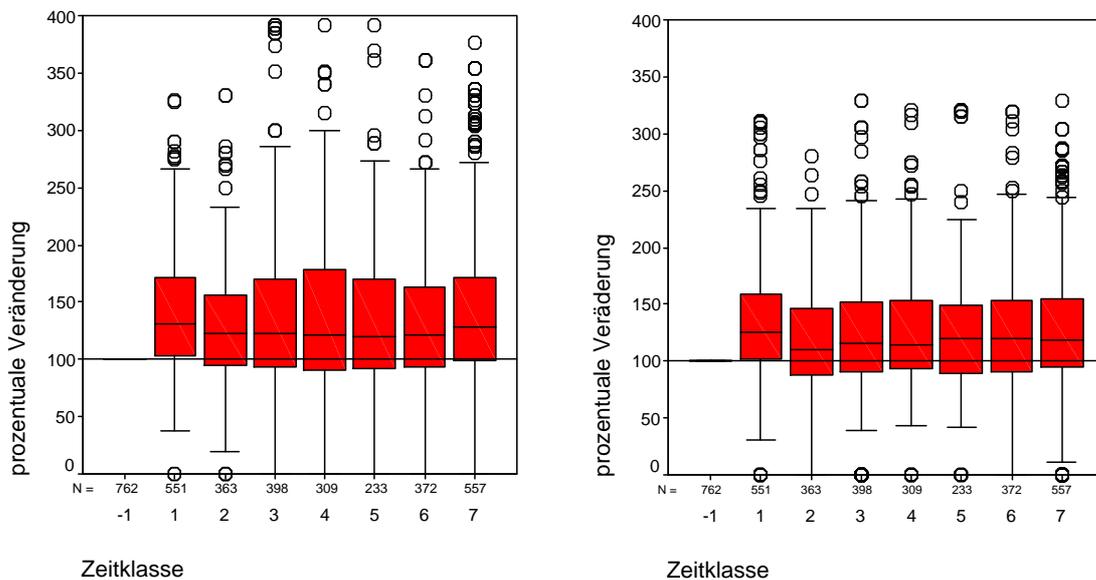


Abbildung 42: Prozentuale Veränderung des Dopplerindex, gemessen über der Art. tib. ant. rechts (linke Seite) sowie über der Art. tib. post. rechts (rechte Seite).

Die Offenheitsrate für die iliakalen und femoropoplitealen Gefäßabschnitte ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Gefäßabschnitt	1 Jahr		2 Jahre		3 Jahre		4 Jahre		5 Jahre		6 Jahre		7 Jahre		8 Jahre	
	abs.	proz.	abs.	proz.	abs.	proz.	abs.	proz.	abs.	proz.	abs.	proz.	abs.	proz.	abs.	proz.
Iliakal	532	74,5	692	73,0	497	72,7	340	79,1	211	70,3	121	74,7	75	70,8	34	89,5
Femoropopliteal	641	68,3	830	67,9	520	66,8	362	71,0	224	66,3	127	64,8	62	72,1	4	40,0
Gesamt	1173	71,0	1522	70,1	1017	69,6	702	74,7	435	68,2	248	69,3	137	71,4	38	79,2

Tabelle 28: Tabelle der Offenheitsraten, geordnet nach den verschiedenen Gefäßabschnitten.

Nicht berücksichtigt wurden die kruralen Gefäße, da die Anzahl keine signifikante Aussage zu lässt. Dies gilt ebenfalls für die Auswertung der Offenheitsraten nach 8 Jahren, hier liegt kein ausreichendes Datenmaterial vor.

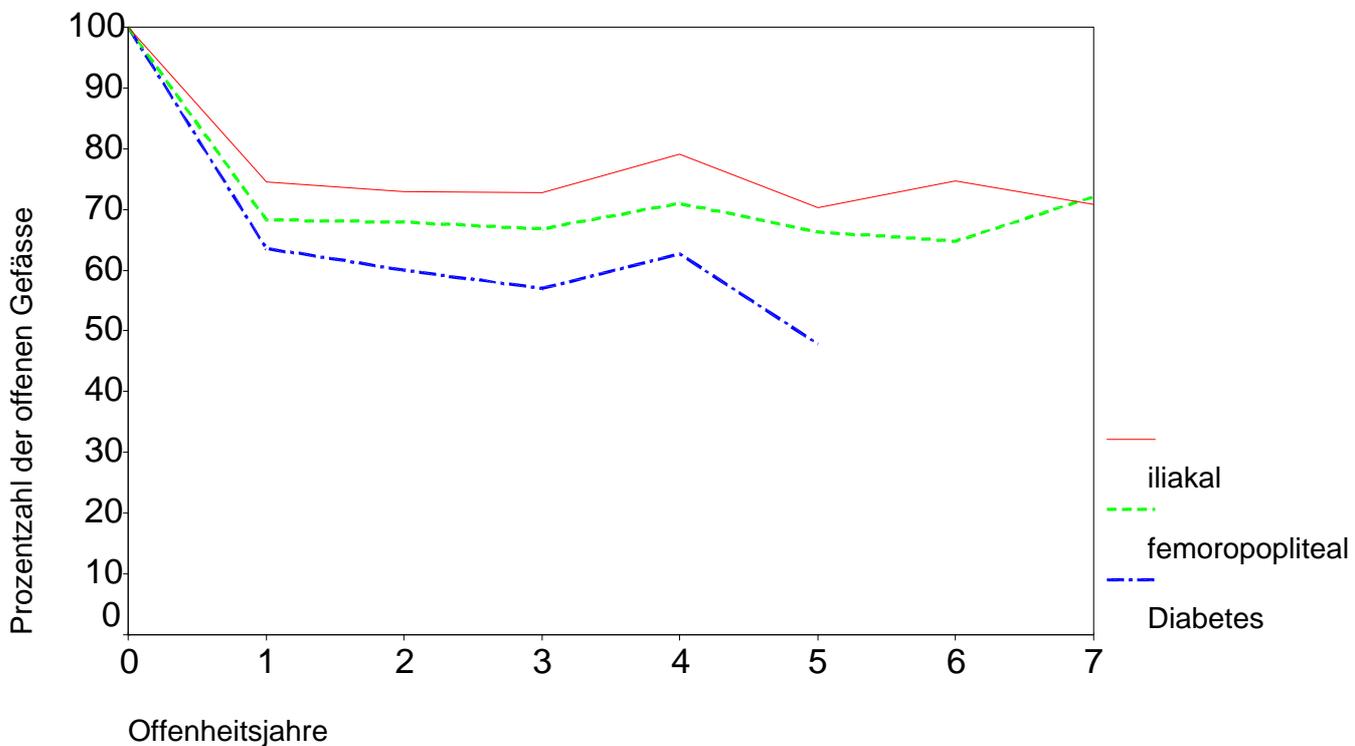


Abbildung 43: Graphische Darstellung der Offenheitsraten für die iliakalen und femoropoplitealen Gefäßabschnitte, dopplersonographisch ermittelt. Als Vergleich sind die Offenheitsraten der Patienten mit Diabetes mellitus eingezeichnet.

3.2 Analytische Statistik

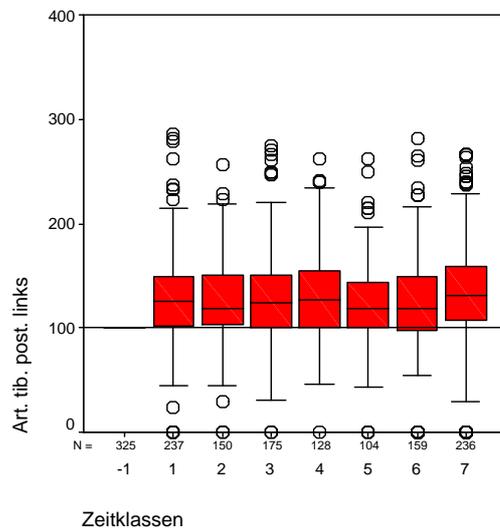
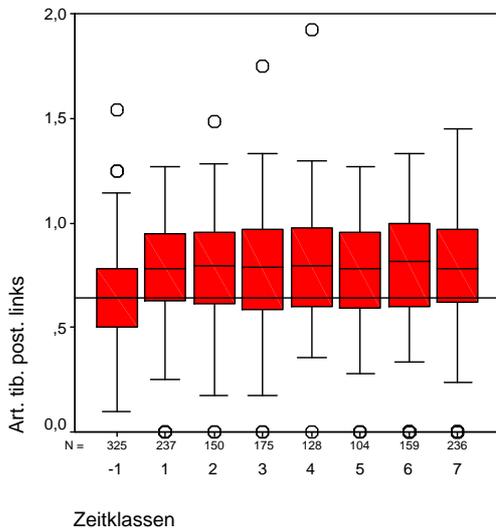
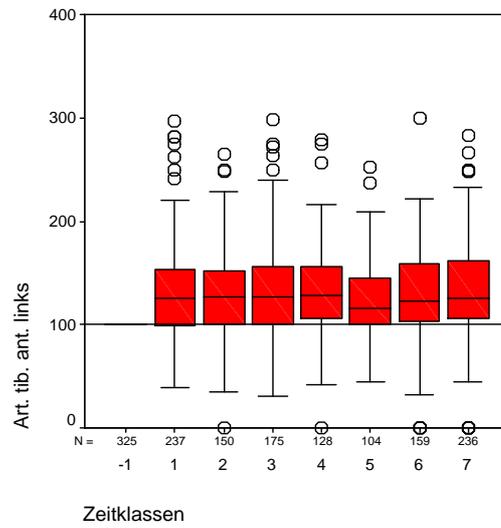
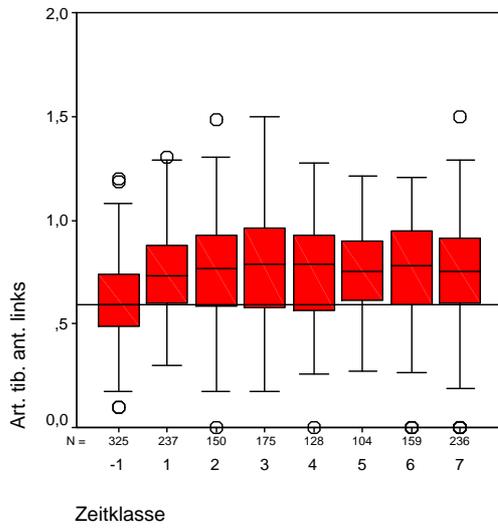
In diesem Kapitel werden die oben deskriptiv dargestellten Daten mittels den unter 2.3 aufgeführten Verfahren analysiert.

Bei allen analysierten Daten wurde zuerst die KRUSKAL-WALLIS-Varianzanalyse durchgeführt. Wird bei diesem Test die Nullhypothese widerlegt, wird der MANN-WHITNEY-Test angeschlossen.

Die Analyse wird sowohl für die absoluten Dopplerwerte als auch für die prozentualen Werte, getrennt nach den Gefäßabschnitten, vorgenommen.

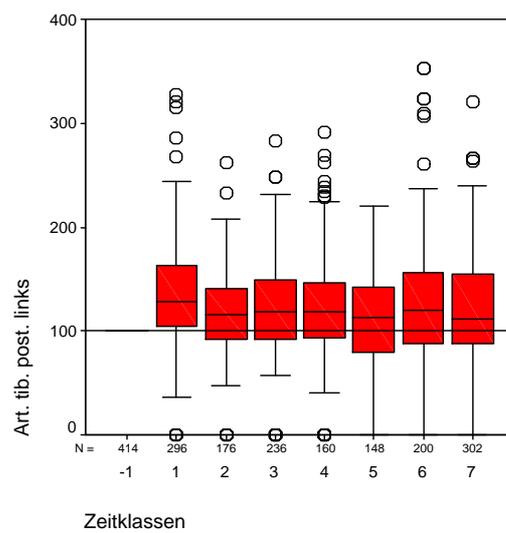
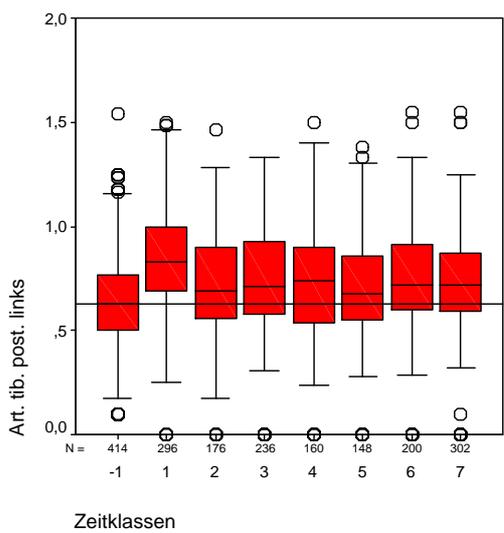
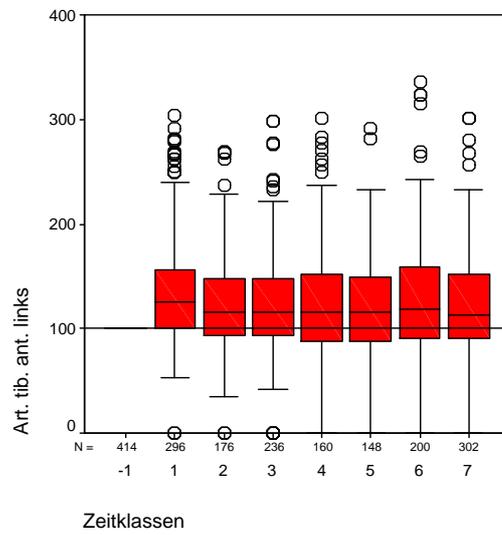
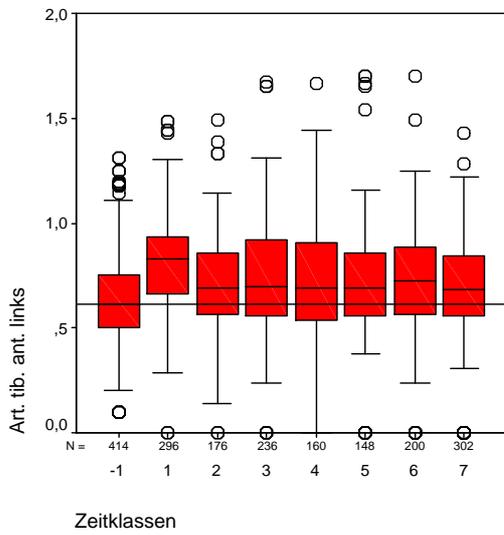
asymptotische Signifikanz bei:	iliakal			
	Absolut Dopplerwerte		Prozentuale Dopplerwerte	
	Art. tib. ant.	Art. tib. post.	Art. tib. ant.	Art. tib. post.
Kruskal-Wallis-Varianzanalyse Zeitklasse -1 bis 7	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Mann-Whitney-Test				
Zeitklasse -1/1	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Zeitklasse -1/7	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	femoropopliteal			
	Absolut Dopplerwerte		Prozentuale Dopplerwerte	
	Art. tib. ant.	Art. tib. post.	Art. tib. ant.	Art. tib. post.
Kruskal-Wallis-Varianzanalyse Zeitklasse -1 bis 7	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Mann-Whitney-Test				
Zeitklasse -1/1	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Zeitklasse -1/7	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	krural			
	Absolut Dopplerwerte		Prozentuale Dopplerwerte	
	Art. tib. ant.	Art. tib. post.	Art. tib. ant.	Art. tib. post.
Kruskal-Wallis-Varianzanalyse Zeitklasse -1 bis 7	0,707	0,295	0,073	0,295
Mann-Whitney-Test				
Zeitklasse -1/1	entfällt wegen dem Ergebnis in der Kruskal-Wallis- Varianzanalyse			
Zeitklasse -1/7				

Tabelle 29: Angewendete statistische Verfahren zur Analyse des Patientengutes. Bei entsprechender Signifikanz ($p < 0,05$) wurde der Kruskal-Wallis-Varianzanalyse der Test nach Mann-Whitney angeschlossen.



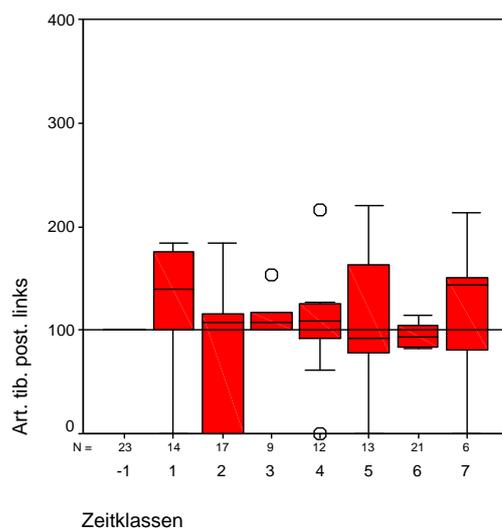
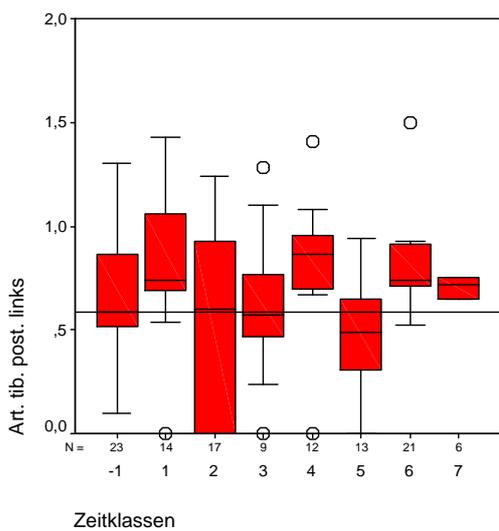
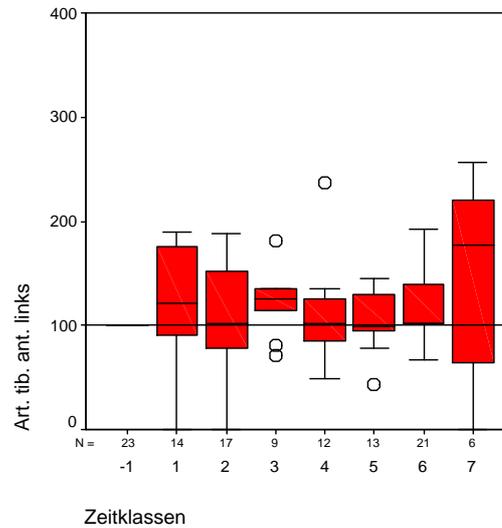
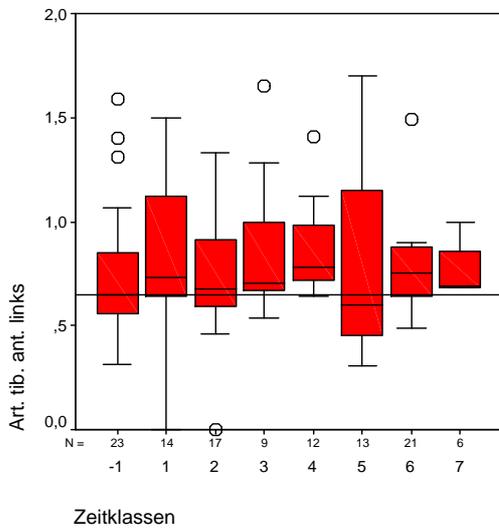
Abbildungen 44 bis 47: Veränderungen der Dopplerindices nach PTA der linken Beckenstrombahn, gemessen im Bereich der Art. Tibialis anterior und posterior; links die Veränderung der Absolutwerte, rechts die prozentuale Veränderung (in der Klasse -1 waren per definitionem alle Werte 100).

Annähernd identisch sehen die Diagramme für die rechte Beckenstrombahn aus, deswegen wird auf die Darstellung verzichtet.



Abbildungen 48-51: : Veränderungen der Dopplerindices nach PTA der linken femoropoplitealen Strombahn, gemessen im Bereich der Art. tibialis anterior und posterior; links die Veränderung der Absolutwerte, rechts die prozentuale Veränderung (in der Klasse -1 waren per definitionem alle Werte 100).

Aus o.g. Gründen wird auf Darstellung der rechten femoropoplitealen Strombahn verzichtet.



Abbildungen 52-55: : Veränderungen der Dopplerindices nach PTAs der Unterschenkelgefäße, gemessen im Bereich der Art. Tibialis anterior und posterior.

Bei den Ergebnissen der Unterschenkelgefäße liegen die Mediane bei den prozentualen Veränderungen der Dopplerindices (rechte Darstellungen) ab der dritten Zeitklasse entweder knapp oberhalb der Bezugslinie (entspricht dem Median der präinterventionellen Dopplerindices) oder unterhalb dieser.

Die niedrige Patientenanzahl erlaubt keine statistisch signifikante Auswertung.

4. Diskussion

Die perkutane transluminale Angioplastie ist in den letzten Jahren mit dem Ziel der Effizienzsteigerung und Reduktion der Begleitmorbidität, in erster Linie der Blutungskomplikationen und der verbleibenden Reststenosen, modifiziert und deutlich verbessert worden. Moderne Kathetertechniken zeichnen sich durch hohe Rekanalisationsraten bei vergleichbar geringem Aufwand und überschaubaren Kosten aus.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Offenheitsraten (Patency) der dilatierten Gefäße zu beurteilen und mit der aktuellen Studienlage zu vergleichen. Anhand dieser Ergebnisse lassen sich Rückschlüsse auf die Effizienz der Behandlung im zertifizierten Gefäßzentrum Hamm mit seiner interdisziplinären „Rund-um-Betreuung“ ziehen. Die Behandlungsabläufe für die verschiedenen Gefäßabschnitte finden sich im Anhang.

4.1 Methodenkritik

Da dies eine retrospektive Studie ist, konnten vorab keine standardisierten Protokolle angelegt werden, die einheitliche Parameter abfragen. So finden sich Patienten mit lückenloser Dokumentation der Risikofaktoren und Begleiterkrankungen, aber auch Patienten mit fehlenden Angaben.

Des Weiteren sind keine festen zeitlichen Abstände zwischen PTA und den Doppler-Kontrollen bzw. den DSA-Kontrollen vorgegeben, so dass die entsprechenden Parameter eine große Streuung aufweisen.

Vielschichtig diskutiert wird das Problem, welcher funktionsdiagnostische Parameter am ehesten zur Indikationsstellung und Erfolgskontrolle einer Intervention geeignet ist. Hier kommt der Dopplersonographie und der Bestimmung des Ankle-Brachial-Index (ABI) eine herausragende Position zu [68]. Neueste Daten liefert die German epidemiological trial on Ankle Brachial Index-Studie (getABI-Studie), welche den ABI als beste pAVK-Screeningmaßnahme in der (haus-)ärztlichen Praxis postuliert und ihn als Prädiktor für eine erhöhte Mortalität und Morbidität bei Gefäßpatienten sieht.

Die digitale Subtraktionsangiographie hat ihren Stellenwert in der Diagnostik der pAVK als Methode der Wahl verloren, sie wird heute häufig nur noch in Kombination mit einer geplanten interventionellen Therapie eingesetzt [42]. Hier haben sich die Duplex-Sonographie und die Magnetresonanz-Angiographie als strahlungsfreie Untersuchungsverfahren zunehmend durchgesetzt [24, 42, 71, 101, 105], auch wenn die räumliche und zeitliche Auflösung der DSA durch diese Untersuchungsmöglichkeiten nicht erreicht wird.

Diese Tatsache hat in der eigenen Untersuchung in den Jahrgängen 2000 und 2001 zu einem deutlichen Rückgang der DSA-Kontrollen geführt, so dass die radiologischen Nachkontrollen nicht konsequent bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes statistisch auswertbar sind.

Durch die fehlende einheitliche Zeitvorgabe für die Nachkontrollen ist es nicht möglich, die Daten mit Überlebens- und Ereignisdatenanalysen, z.B. der Kaplan-Meier-Methode oder Sterbetafeln, zu explorieren. Zu dem nimmt mit zunehmender Nachbeobachtungsdauer die Anzahl der Patienten ab, die für die weitere Analyse fehlen. Somit wird die Offenheitsrate (Abb. 43) nur für die Patienten angegeben, die dopplersonographisch kontrolliert wurden und gilt somit nur eingeschränkt für das gesamte Patientenkollektiv.

Andererseits ist davon auszugehen, dass gerade Patienten mit kompliziertem Gefäßstatus regelmäßig zur Nachkontrolle erscheinen, Patienten mit unproblematischen Läsionen werden erfahrungsgemäß nach erfolgreicher Intervention den Nachkontrollen fern bleiben.

Somit erscheinen die registrierten Ergebnisse realistisch.

Da die Messung der Dopplerverschlussdrücke und die Berechnung des ABI keine Lokalisation einer Gefäßobstruktion zulassen, und die Messung auch vom Zustand der peripheren Strombahn abhängt, wurden die Daten nur bei duplexsonographisch nachgewiesener Gefäßoffenheit in die Statistik aufgenommen. Erfahrungsgemäß profitiert die Ausstrombahn ebenfalls von einem durch Rekanalisierungsmaßnahmen verbesserten Einstrom [81].

Trotz der Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Angiologie, eine standardisierte Laufbandergometrie zur Ermittlung der schmerzfreien und maximalen Gehstrecke durchzuführen [28], wurde auf die Aufnahme der laufbandergometrisch ermittelten Gehstrecke verzichtet, da diese bei einer Vielzahl der Patienten nicht dokumentiert war. Zudem wird die vaskulär bedingte Claudicatio intermittens häufig durch orthopädische und rheumatologische Krankheitsbilder überlagert. Auch die verminderte kardiale Leistungsfähigkeit in Form von Dyspnoe etc. zwingt häufig zu einem vorzeitigen Abbruch des Belastungstests [17].

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Patienten

Die demographische Analyse des gewonnenen Datenmaterials ergab folgende Ergebnisse:

Der Altersdurchschnitt lag bei den weiblichen Patienten im beobachteten Kollektiv mit sieben Jahren signifikant ($p < 0,0001$) über dem der männlichen. Ein Grund für diesen signifikanten Unterschied könnte in dem Schutzfaktor der weiblichen Geschlechtshormone liegen. Da dieser erst nach dem Klimakterium wegfällt, verschiebt sich der Altersdurchschnitt nach oben [79].

Eine weitere These zu dem insgesamt geringeren Anteil an weiblichen Patienten und deren späterem Erkrankungszeitpunkt kann mit der geringeren Belastung durch Risikofaktoren in der betroffenen Generation, v.a. dem Zigarettenrauchen, erklärt werden.

Mit zunehmendem Alter nimmt der prozentuale Anteil der Frauen im Patientengut deutlich zu, hier liegen die Differenzen zwischen 12% in der Altersklasse sechs und 16% in der Altersklasse fünf zu den männlichen Patienten.

Die weitere Analyse zeigt, dass in den frühen Jahrgängen sowohl das Durchschnittsalter der angioplastierten Patienten, als auch das Maximalalter deutlich geringer war als in den Jahrgängen 2000 und 2001. Das Durchschnittsalter stieg von initial 57,7 Jahren kontinuierlich auf 65,7 Jahre, das Maximalalter erhöhte sich von 71 Jahre auf 93 Jahre.

Dies belegt, dass die Kathetertechnik an Effektivität gewonnen hat und die Begleitmorbidity der Kathetermethode gesenkt wurde, so dass auch ältere, risikoreichere Patienten interventionell behandelt werden können.

Die vaskuläre Komorbidität mit der koronaren Herzkrankheit, der Apoplexie und der Niereninsuffizienz ist bei insgesamt 32,2% der Patienten nachweisbar [102].

In der vorliegenden Arbeit fand sich folgende Verteilung der primären Arteriosklerose-Risikofaktoren:

Insgesamt 297 (18,8%) Patienten rauchten im Schnitt 21,5 Zigaretten täglich. Diese Anzahl erscheint nach den Erfahrungen in praxi zu niedrig. Dies bedingt einerseits die Datenerhebung, die den Schwerpunkt nicht auf eine vollständige Erfassung aller Erkrankungen und Risikofaktoren legt, andererseits wird erfahrungsgemäß von den Patienten häufig der Zigarettenkonsum zu niedrig angegeben oder „Ex-Raucher“ werden aufgrund ihrer fehlenden Rau-

cher-Anamnese und ohne Kenntnis des Zeitpunktes, an dem das Rauchen eingestellt wurde, als Nichtraucher geführt. In der getABI-Studie wird hingegen ein Raucheranteil von nur 15,9% angegeben [26], der Anteil an ehemaligen Rauchern beträgt in dieser Studie 42,9%.

443 (28%) Patienten wiesen einen manifesten Diabetes mellitus auf, darunter drei einen Typ I Diabetes.

Anamnestisch wurde ein Hypertonus bei 419 Patienten (26,5%) in den Krankenakten vermerkt, wobei die Blutdruck-Messergebnisse zur Bestimmung des Dopplerindex bei 35,8% der Patienten einen Grenzwerthypertonus (140 bis 160 mmHg) und bei 33,5 % einen manifesten Bluthochdruck mit Werten größer als 160 mmHg ergaben. Dieses sind insgesamt 69,3% Patienten mit pathologischem Blutdruck. Gründe hierfür könnten in einem bis dato nicht diagnostizierten Hypertonus oder mangelnder Compliance der Patienten in Bezug auf die Einnahme der antihypertonen Medikation liegen.

Bei 1155 (73%) war die abdominale Aorta arteriosklerotisch verändert, die typischen Folgekrankheiten der generellen Arteriosklerose zeigten 139 (8,8%) Patienten mit Apoplex, 116 (7,3%) mit stattgehabtem Herzinfarkt, 201 (12,7%) mit bereits im EKG nachweisbarer KHK sowie 47 (3%) Patienten mit manifesten Herzrhythmusstörungen.

Eine wichtige Differentialdiagnose zu pAVK-Beschwerden der unteren Extremität sind Erkrankungen des Bewegungsapparates, da diese ähnliche Symptome hervorrufen und bei Koexistenz mit einer pAVK den Behandlungserfolg einer aktiven Bewegungstherapie aufgrund der Schmerzen schmälern.

Die erhobene Anzahl an Krankheiten des Bewegungsapparates von 136 (8,7%) dürfte höher liegen.

Die Literatur nennt die koronare Herzkrankheit mit 63,1%, die Hypertonie mit 57,9%, endokrinologische und Stoffwechselkrankheiten mit 60,4%, orthopädische Erkrankungen mit 21,6%, Niereninsuffizienz mit 7,3% und Malignome mit 5,8% als Begleiterkrankungen bei pAVK-Patienten [45].

Die Verteilung der o.g. Erkrankungen in dem betrachteten Patientenkollektiv ist im Statistikkapitel im Einzelnen aufgeschlüsselt. Abweichungen zur Literatur ergeben sich hauptsächlich aus der Tatsache, dass in den Aktenarchiven vornehmlich die Dokumentation der Gefäßparameter vorgenommen wurde.

Anhand der Datensammlung lässt sich eindrucksvoll zeigen, dass die dem Krankheitsbild pAVK zugrunde liegende Arteriosklerose eine systemische Erkrankung ist und bei ihrer Erkennung eine generelle, das gesamte Gefäßsystem einbeziehende Gefäßexploration stattfinden muss.

Rekanalisation und angiographische Kontrolle

Entscheidend für eine erfolgreiche interventionelle Therapie eines arteriellen Verschlusses ist das Wiederfinden des ursprünglichen Lumens beim Passieren des thrombotischen Materials mit dem Führungsdraht [39, 99]. Nach erfolgreicher Passage ist bei komplikationsloser Dilatation die Rekanalisation meist ebenfalls erfolgreich.

Im eigenen Patientenpool findet sich eine primäre Erfolgsrate von 93,9%, in der Literatur werden bei *Greenfield* [35] 81%, bei *Krepel et al.* [61] 84% bis zu 94,6% bei *Karch et al.* [60] angegeben

Bei 108 Patienten (6,7%) traten Komplikationen auf, bei 67 (4,2%) wurde die PTA vorzeitig abgebrochen.

In 86 Fällen wurde zusätzlich zu der primären PTA ein Stent in die iliakalen Gefäßabschnitte eingebracht, um das Dilatationsergebnis zu verbessern.

Trotz fehlender randomisierter, kontrollierter Studien wird bei Beckenarterienverschlüssen die primäre Stentimplantation einer primären PTA vorgezogen, da bei Verschlüssen 83% der Patienten nach einer Angioplastie einer weiteren Gefäßschienung bedürfen [13, 95] und somit die primäre Stentimplantation bei Verschlüssen das kostengünstigere Verfahren darstellt [12, 93, 99, 100].

Die angiographischen Kontrollen wurden mittels intravenöser digitaler Subtraktionsangiographie nach ca. 5 Monaten ($\pm 9,9$ Monate; Median 1,5 Monate) postinterventionem bei 1012 Patienten durchgeführt. Bei 75,9% der angiographierten Patienten zeigt sich ein weiterhin stabiles PTA-Ergebnis. In den jüngeren Jahrgängen wurde die DSA zunehmend durch die MRA ersetzt, deshalb finden sich besonders in den Jahrgängen 2000 und 2001 sehr geringe Anzahlen an DSA-Kontrollen.

Komplikationen

Der große Vorteil der interventionellen Katheter-Technik liegt in ihrer Minimalinvasivität und dem weitgehenden Fehlen von systemischen Nebenwirkungen.

In der vorliegenden Arbeit war bei 19 (1,2%) Patienten eine Kontrastmittelunverträglichkeit zu verzeichnen.

Die bei den Rekanalisationen aufgetretenen Komplikationen entsprechen denen vergleichbarer Studien, die Angaben reichen von 7,5% (*Grenacher et al; 2004*), 8,6% (*Minar et al; 1986*) bis 11,4% (*Greenfield; 1980*) [35, 36, 60, 73]. In der vorliegenden Arbeit wurden bei 6,7% der Interventionen Komplikationen beschrieben.

Die Komplikationen sind in der Behandlungsmethode begründet und rein lokaler Natur. Eine operative Sanierung wegen Blutung war nur in vier Fällen (0,3%) indiziert.

Die Intimadissektion, die mit 63 Fällen (3,9%) den Großteil der Komplikationen bildet, wurde in 92% der Fälle durch eine Stentapplikation beseitigt. Des Weiteren waren klinisch relevante Reststenosen (0,9%), periphere Embolien durch Mobilisierung von wandständigem Thrombusmaterial (0,8%) bei PTA von arteriellen Verschlüssen (9 Fälle) und Stenosen (4 Fälle) [82], Komplikationen im Bereich der Punktionsstelle (0,4%), und arteriovenöse Fisteln (0,4%) zu verzeichnen.

Angiologische Kontrolle

Mit Hilfe der Doppler-Verschlussdrücke und der Berechnung der ABPI nach standardisierten Untersuchungsabläufen konnten gezielte Aussagen zu der funktionellen Verbesserung durch die PTA gemacht werden. Die Dopplerwerte wurden nur archiviert, wenn der Patient laut Krankenakte keine klinische Verschlechterung erlitten hat. Da mit dieser Methode keine Lokalisationsangaben möglich sind, ist dieser Untersuchungsgang möglichst mit der Duplex-Sonographie zu kombinieren. Hier werden aber vor allem in der Beckenetape die Untersuchungen durch ausgeprägte Adipositas oder Flatulenz deutlich erschwert [58], die Oberschenkeletape und weiter peripher gelegene Gefäßabschnitte sind jedoch morphologisch und funktionell sehr gut zu explorieren. Falsch positive Ergebnisse hinsichtlich Restenosen können durch morphologische Irregularitäten durch die nach PTA persistierende (und gewünschte) Gefäßwanddissektion vorgetäuscht werden [86].

Die Auswertung der Offenheitsraten der angioplastierten Gefäße (siehe Tab. 28) erfolgte auf Grundlage des präinterventionell bestimmten ABPI. Als „offen“ ist ein Gefäß definiert worden, dass bei einem klinisch beschwerdefreien Patienten einen Wert größer 100% aufweist. Somit ergeben sich Offenheitsraten für die iliakalen und femoropoplitealen Gefäße, die in Abb. 43 graphisch dargestellt sind. Eine Erklärung für den diskreten Anstieg der Offenheitsrate im vierten Jahr gibt es nicht.

Signifikant schlechter ist die Offenheitsrate bei Patienten mit Diabetes mellitus, diese sinkt im fünften Jahr unter 50% (siehe Abb. 43), was Schmidtke et al. (1983) auf das raschere Fortschreiten der Arteriosklerose bei diabetischen Patienten und die diabetische Mikroangiopathie, welche die Durchblutungssituation weiter verschlechtert, zurückführen.

Über den gesamten Studienzeitraum ist ein durchschnittlicher absoluter Zugewinn von 0,13 (20,6%) beim Dopplerindex zu verzeichnen. Der präinterventionelle ABPI stieg von $0,63 \pm 0,24$ auf $0,76 \pm 0,27$ über den gesamten Beobachtungszeitraum, direkt postinterventionell lag der ABPI bei $0,84 \pm 0,18$ (Tab. 26 und 27).

Eine weitere Möglichkeit der Erfolgskontrolle bietet die Stadieneinteilung (nach Fontaine) der Patienten nach der subjektiv empfundenen, symptomfreien Gehstrecke, welche die verbliebene Geh- und Leistungsfähigkeit im täglichen Leben reflektiert [46, 80].

Als Fehlerquelle bei dieser Einstufung gelten das individuell unterschiedliche Schmerzempfinden und bei fehlender Standardisierung der Gehleistung bzw. bei zu hoher Belastung für multimorbide oder ältere Patienten schwer zu vergleichende Gehstreckenangaben [16, 85]. Des Weiteren können neu aufgetretene periphere Gefäßobstruktionen zu einer falsch niedrigen Angabe führen, da ischämische Schmerzen auftreten, obwohl der dilatierte Gefäßabschnitt hämodynamisch unauffällig ist.

Wird der klinische Erfolg als eine Verbesserung nach PTA um mindestens ein klinisches Stadium gemäß der Fontaine-Klassifikation definiert, so ist dies in 59,7% der Fälle, 34,2% der Patienten haben ihr Fontaine Stadium gehalten.

Einschränkend auf die Aussagekraft wirkt sich aus, dass nur 59,2% der Patienten eine Fontaine-Einstufung prä- und postinterventionell aufwiesen. (Postinterventionell bedeutet in diesem Zusammenhang, die zuletzt vorgenommene Begutachtung, d.h., diese kann Jahre nach der PTA sein.) Zusammen mit den Patienten, die ihr Fontaine-Stadium gehalten haben, sind 93,3% mit einem klinisch zufrieden stellendem Ergebnis zu verzeichnen.

4.3 Vergleich mit anderen Studien

Die Datenlage bezüglich der Initial- und besonders der Langzeitergebnisse nach perkutaner transluminaler Angioplastie der iliakalen, femoropoplitealen und kruralen Gefäßabschnitte ist deutlich veraltet [67, 76, 77], es finden sich hauptsächlich Studien aus den Neunzigerjahren oder älter.

Vor dem Hintergrund der deutlich verbesserten Kathetermaterialien und der forcierten Entwicklung ausgefeilter Behandlungsstrategien ist einerseits mit deutlich steigenden Zahlen an Interventionen zu rechnen, andererseits sind die Ergebnisse post interventionem, auch in Bezug auf die Langzeitergebnisse, deutlich besser geworden.

In der Literatur finden sich für die primäre Erfolgsrate bei iliakalen Interventionen Werte zwischen 91% und 96% [12, 94, 100], und zwischen 44% – 77% nach 4 Jahren [12] und zwischen 80% – 90% nach 5 Jahren [15].

Für die femoropoplitealen Interventionen gelten für die primäre Erfolgsrate Werte zwischen 76% – 96% [1, 64, 67, 74, 76, 77], nach einem Jahr 62% – 69% [56, 57], nach drei Jahren 43% – 77% [1, 56] und 38% – 73% nach 4 bis 5 Jahren [56, 57, 74]. Komplikationsraten werden bei o.g. Studien mit 0 – 11,8% angegeben.

Auffällig sind die stark streuenden Angaben bei den Offenheitsraten.

Einen Überblick über diverse Studienergebnisse im Vergleich mit der vorliegenden Arbeit liefert Tabelle 30. Hier zeigt sich, dass keine Studie über einen solch langen Zeitraum kontinuierlich diese Vielzahl an Parametern erhoben hat.

Autoren	N	Gefäßabschnitt			Dopplerindices		Nachbeobachtungsjahre										
		iliakal	fempop	krural	ABPI vor PTA	ABPI nach PTA	Kompl.	primär erfolgreich	1.			2.			3.		
		iliakal	fempop	krural					iliakal	fempop	krural	iliakal	fempop	krural	iliakal	fempop	krural
Alback et al (2)	102		X					83,0%		55,0%			51,0%				
Bosch et al (12)	299	X	X												70,0%	59,0%	
Greenfield (35)	70		X	X			11,4%	81,0%	89,0%			84,0%					
Grenacher et al (36)	53		53				7,5%	94,4%		80,5%			77,1%				
Johnston et al (56)	984		X					88,6%									
Karch et al (60)	112		X		0,66		9,0%	94,6%	74,0%			62,0%			57,0%		
Krepel et al (61)	164		X					84,0%									
Minar et al (73)	185	62	123		0,5	0,87	8,6%	88,7%	89,0%	89,0%							
Zeitler (106)	1771	322	1449					82,1%							82,0%	69,0%	
Eigene Arbeit	1524	642	838	44	0,624	0,84	6,7%	93,9%	74,5%	68,3%		73,0%	67,9%		72,7%	66,8%	

Autoren	Nachbeobachtungsjahre											
	4.			5.			6.			7.		
	iliakal	fempop	krural	iliakal	fempop	krural	iliakal	fempop	krural	iliakal	fempop	krural
Alback et al (2)												
Bosch et al (12)												
Greenfield (35)												
Grenacher et al (36)												
Johnston et al (56)				48,0%								
Karch et al (60)	52,0%											
Krepel et al (61)				70,0%						60,0%		
Minar et al (73)												
Zeitler (106)				75,0%	62,0%							
Eigene Arbeit	79,1%	71,0%		70,3%	66,3%		74,7%	64,8%		70,8%	72,1%	

Tabella 30: Vergleich der eigenen Daten mit publizierten Studien.

4.4 Fazit

Mit einem Anteil von mehr als 50% sind die arteriosklerotischen Gefäßleiden die häufigsten Erkrankungen in der westlichen Welt und die Todesursache Nummer eins. Dabei entfallen ~18% auf die koronare Herzkrankheit, ~18% auf die pAVK und ~14% auf die zerebrovaskuläre Insuffizienz [4, 72, 107].

Die Prognose eines pAVK-Patienten wird durch die hohe Koinzidenz mit einer KHK und zerebralen Durchblutungsstörungen drastisch verschlechtert [26, 31, 34, 52, 54].

Vor diesem Hintergrund ist die gezielte Diagnostik, effektive Behandlung und Nachbetreuung einer pAVK von enormer klinischer und sozialmedizinischer Bedeutung.

Dabei ist die Prävention der einzige kausaltherapeutische Ansatz. Dies gilt sowohl für die Primär- als auch für die Sekundärprävention [5, 19, 25, 59]. Letztere soll vor allem das Rezidiv an bereits behandelten Gefäßprovinzen sowie die Progredienz an bereits arteriosklerotisch veränderten Gefäßen verhindern helfen [14, 46, 78] und die Langzeitprognose und Lebensqualität der betroffenen Patienten verbessern [41, 43].

In der vorliegenden Arbeit hatten 94,3% der Patienten mindestens einen Risikofaktor, der die Pathogenese der pAVK fördert. Dabei entfallen 81,6% auf Risikofaktoren erster Ordnung, die nachweislich zu den o.g. Manifestationen führen [6, 7, 27, 30, 75].

Dieser hohe Anteil an Patienten mit Risikofaktoren erklärt sich aus der Tatsache, dass ein selektiertes Patientengut betrachtet wurde, d.h. Patienten mit bereits symptomatischen Gefäßleiden [26, 45]. Allgemein gilt, dass 30% der Bevölkerung mit einem der o.g. Risikofaktoren an einer pAVK leiden [48].

Aufgrund des demographischen Wandels unserer Gesellschaft und den epidemiologischen Daten ist bis zum Jahr 2030 eine Zuwachsrate an pAVK-Patienten von 30% zu erwarten, dies entspricht einer deutlich höheren Rate als bei Myokardinfarkten und Malignomkrankungen [65]. Als Hauptursache wird die steigende Lebenserwartung gesehen: mit dem Alter der Population wächst die Prävalenz der pAVK [48].

Andere Autoren postulieren, dass sich der Bedarf an Gefäßbehandlungen in den nächsten 20 Jahren verdoppeln wird [37].

Ganzheitliche, standardisierte Diagnose- und Therapie-Konzepte sind gefordert, um vor dem Hintergrund von restriktiven Versicherungsträgern, einsparenden Krankenha-

administratoren und Heilung erwartenden Patienten auch unter DRG-Aspekten bestehen zu können.

Dies führt mittelfristig zur Gründung von interdisziplinären, organ- bzw. krankheitsspezifischen Zentren, wie dies in Hamm mit dem zertifizierten „Gefäßzentrum Hamm“ erfolgreich gelungen ist. Hier werden die Gefäßpatienten nach erfolgreicher Intervention für die Dauer von drei Tagen unter stationären Bedingungen intravenös heparinisiert, eine anfänglich kostenintensivere Behandlungsvariante, die sich, wie die vergleichsweise niedrigen Frühverschluss- und -stenoseraten zeigen, schnell amortisiert, da frühzeitige Re-Interventionen entfallen. In dieser Evaluation beträgt die Rate der Frühverschlüsse/-stenosen 5%, nach 3 Monaten sind weiterhin 88,9% der angioplastierten Gefäße offen. In der Literatur werden, abhängig von der Lokalisation der PTA, Prozentangaben zwischen 3,5% bis 30% gemacht [40].

Somit werden die Organisationsstrukturen stärker auf die Bedürfnisse des Patienten mit dem Ziel der Effektivitätssteigerung und der Kosteneinsparung ausgerichtet. Denn jeder sechste Euro im Gesundheitswesen wird nach der Krankheitskostenerhebung des Statistischen Bundesamtes (Bericht 2002) für die Behandlung von Herz-Kreislauf-Krankheiten ausgegeben. Dies entspricht jährlich einer Summe von 37 Milliarden Euro! Nach den Fontaine-Stadien aufgeschlüsselt, betragen die Krankheitskosten durchschnittlich pro Jahr 1792,45 € im Stadium IIa, 2551,28 € im Stadium IIb, 4356,48 € im Stadium III und 6225,89 € im Stadium IV [50]. Wie diese Arbeit gezeigt hat, lassen sich ein Großteil der Patienten in einem Stadium IIb durch eine perkutane transluminale Angioplastie in ein Stadium IIa überführen, was einer Kosteneinsparung von 30% entspricht.

Dies sind gute Argumente für die Bildung von interdisziplinären Gefäßzentren, die, bei vorgegebenem Budget, eine optimale und auf den Patienten zentrierte Diagnostik und Therapie anbieten.

5. Literaturverzeichnis

- 1 Adar R, Critchfield GC, Eddie DM (1989): A confidence profile analysis of the results of femoropopliteal percutaneous transluminal angioplasty in the treatment of lower extremity ischemia. *J Vasc Surg* ; 10: 57-67
- 2 Alback A, Biancari F, Schmidt S, Mikkola P, Kantonen I, Matzke S, Peltonen S, Saarinen O, Tierala E, Edgren J, Lepantalo M (1998): Haemodynamic results of femoropopliteal percutaneous transluminal angioplasty. *Eur J Vasc Endovasc Surg* ; 16(1): 7-12
- 3 Antrag für die Zertifizierung als anerkanntes Gefäßzentrum vom 27.04.2003; St. Marienhospital Hamm Klinik für Gefäßchirurg; St. Marienhospital Hamm Abteilung für Radiologie/Neuroradiologie; Praxis für Gefäßkrankheiten Dr. Gäbel und Partner
- 4 Aronow WS, Sales FF, Fritzner E, Neung HL (1988): Prevalence of peripheral arterial disease and its correlation with risk factors for peripheral arterial disease in elderly patients in a long-term health care facility. *Am J Cardiol*; 62: 644-648
- 5 Balkau B, Vray M, Eschwege E (1994): Epidemiology of arterial disease. *J Cardiovasc Pharmacol*; 23(3): 8-16
- 6 Bauwens F, Duprez D, Wassenhove van A, Brusselmans F, Clement DL (1989): Localisation and risk factors of peripheral occlusive disease in the female. *Int Angiol*; 8: 32-35
- 7 Binaghi F, Fronteddu PF, Cannas F, Caredda E, Uras A, Garau P, Pitzius F (1994): Prevalence of peripheral arterial occlusive disease and associated risk factors in a sample of southern sardinian population. *Int Angiol*; 13: 233-245
- 8 Bollinger A, Kriessmann A (1990): Praktische Empfehlungen. In: Kriessmann A, Bollinger A, Keller HM (Hrsg.): *Praxis der Doppler-Sonographie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2. Auflage: 59-60
- 9 Bollinger A (1979): *Funktionelle Angiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York
- 10 Bollinger A, Barras JP (1990): Physiologie und Pathophysiologie. In: Kriessmann A, Bollinger A, Keller HM (Hrsg.): *Praxis der Dopplersonographie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2. Auflage: 14-20
- 11 Bollinger A, Mahler F, Zehnder O (1970): Kombinierte Druck- und Durchflußmessungen in der Beurteilung arterieller Durchblutungsstörungen. *Dtsch Med Wochenschr*; 95: 1093

- 12 Bosch JL, Hunink MGM (1997): Meta-analysis of the results of percutaneous transluminal angioplasty and stent placement for aortoiliac occlusive disease. *Radiology*; 204: 87-96
- 13 Bosch JL, Tettero E, Mali WPTM, Hunink MGM (1998): Iliac arterial occlusive disease: cost-effectiveness analysis of stent placement versus percutaneous transluminal angioplasty. *Radiology*; 208: 641-648
- 14 Breddin HK, Karasch T, Rieger H (1998): Medikamentöse Prophylaxe bei peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen. In: Rieger H, Schoop W (Hrsg.): *Klinische Angiologie*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg; 1. Auflage: 514 - 533
- 15 Brothers TE, Greefield LJ (1990): Long-term results of aorto-iliac reconstruction. *J Vasc Interv Radiol*; 1:49-55
- 16 Cachovan M (1992): Körpergewichtsbezogene Laufbandergometrie versus Laufband-Einstufentest zur Beurteilung von Claudicatio intermittens. *Vasa*; 35: 162-163
- 17 Cachovan M (1997): Funktionelle Beurteilung der Claudicatio intermittens. *Vasa*; 26: 185-189
- 18 Carter SA (1985): Role of pressure measurements in vascular disease. In: Bernstein EF (Hrsg.): *Noninvasive diagnostic techniques in vascular disease*. Mosby, St. Louis: 513 - 544
- 19 Cheng SWK, Ting ACW, Lau H, Wong J (1999): Epidemiology of arteriosclerotic peripheral arterial disease in Hong Kong. *World J Surg*; 23: 202-206
- 20 Clauß G, Ebner H (1992): *Statistik für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner*. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, Band 1: Grundlagen; 7. Auflage
- 21 Clauß G, Finze FR, Partzsch L (1999): *Statistik für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner*. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 3. Auflage
- 22 Cope C, Burke DR, Meranze SG (1994): *Atlas of interventional Radiology*. Gower Medical Publishing, New York
- 23 Creutzig A (1998): Krankheiten der Gefäße. In: Classen M, Diehl V, Kochsiek K (Hrsg.): *Innere Medizin*. Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 4. Aufl.: 1053-1082
- 24 Davis CP, Schöpke WD, Seifert B, Schneider E, Pfammatter T, Debatin JF (1997): MR-Angiography of patients with peripheral arterial disease before and after transluminal angioplasty. *AJR*; 168: 1027-1034

- 25 Deary IJ, Fowkes FGR, Donnan PT, Housley E (1994): Hostile personality and risk of peripheral arterial disease in the general population. *Psychosom Med*; 56: 197-202
- 26 Diehm C, Trampisch HJ, Lange S, v Stritzky B, Darius H, Haberl R, Pittrow D, Tepohl G, Allenberg JR (2004): Ergebnisse der getABI-Studie: Hohe 1-Jahres-Mortalität bei Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit. *CARDIOVASC*; 4 (8): 23-28
- 27 Diehm C (1985): Risikoprofil bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit. *Wien Med Wochenschr*; 31: 661-664
- 28 Diehm C, Weiss T (2000): AVK-Fibel: Arterielle Verschlusskrankheit. *Linguamed Verlag, Neu-Isenburg, 3. Auflage*
- 29 Dotter CT, Judkins MP (1964): Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. Description of a new technique and a preliminary report of its application. *Circulation*; 30: 654
- 30 Fabsitz RR, Sidawy AN, Go O, Lee ET, Welty TK, Devereux RB, Howard BV (1999): Prevalence of peripheral arterial disease and associated risk factors in American Indians. *Am J Epidemiol*; 149: 330-338
- 31 Fowkes FGR, Housley E, Riemersma RA, Macintyre CCA, Cawood EHH, Prescott RJ, Ruckley CV (1992): Smoking, lipids, glucose intolerance and blood pressure as risk factors for peripheral atherosclerosis compared with ischemic heart disease in the Edinburgh Artery Study. *Am J Epidemiol*; 135: 331-340
- 32 Frauchiger B, Eichlisberger R, Jäger KA (1994): Rationelle Diagnostik bei Claudicatio intermittens und bei ischämischer Gefährdung der Extremitäten. In: Jäger KA, Landmann J (Hrsg.): *Praxis der angiologischen Diagnostik*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg: 89 - 98
- 33 Fröhlich H, Kyrieleys C, Scheppokat KD (1984): Pathomorphologische Veränderungen nach perkutaner transluminaler Angioplastie. *Fortschr Röntgenstr*; 140: 726-728
- 34 Galland RB (1999): Preoperative cardiac assessment in patients with peripheral vascular disease: Is it worthwhile? *Eur J Vasc Endovasc Surg* ; 18 : 466-468
- 35 Greenfield AJ (1980): Femoral, popliteal and tibial arteries: Percutaneous transluminal angioplasty. *Am J Roentgenol*; 135 (5): 927-935
- 36 Grenacher L, Saam T, Geier A, Müller-Hülsbeck S, Cejna M, Kauffmann G, Richter G (2004): PTA versus Stent bei Stenosen der Art. Femoralis und Art. Poplitea: Ergebnisse einer prospektiv randomisierten Multizenterstudie (REFSA). *RöFo*; 176 (09): 1302-1310

- 37 Groß-Fengels W: Das Gefäßzentrum. 5. Wartburg-Symposium; Eisenach; 14.-16. November 2002
- 38 Grüntzig HR, Hopff H (1974): Perkutane Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse mit einem neuen Dilatationskatheter. Modifikation der Dotter-Technik. Dtsch Med Wochenschr; 99: 2502
- 39 Günther RW, Vorwerk D, Bohndorf K, El-Din A, Peters I, Messmer BJ (1989): Perkutane Implantation von Gefäßendoprothesen in Becken- und Oberschenkelarterien. Dtsch Med Wochenschr; 114 (40): 1517-1523
- 40 Günther RW, Thelen M (1996): Interventionelle Radiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2. Auflage: 123-126
- 41 Habscheid W (1998): Extremitätenschmerzen. In: Classen M, Diehl V, Koch KM, Kochsiek K, Pongratz D, Scriba PC (Hrsg.): Differentialdiagnose Innere Medizin. Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1. Aufl.: 525-532
- 42 Hahn D., Kenn W., Wittenberg G., Krause U., Schultz G. (2000): Nichtinvasive Gefäßdiagnostik - Fortschritt für den Patienten. In: Dt Ärztebl 2000; 97 (39):2527-2532
- 43 Harrison TR, Fauci AS, Braunwald E, Dietel M, Dudenhausen J, Suttrop N (2003): Harrisons Innere Medizin. ABW Wissenschaftsverlagsgesellschaft mbH, Berlin, 15. Auflage
- 44 Hartung J (1991): Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien
- 45 Heidrich H (2004): Häufigkeit nichtvaskulärer Begleiterkrankungen bei Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheiten. Vasa; 33 (3): 155-158
- 46 Heiß HW (1987): Angiologische Diagnostik und Therapie für radiologische Eingriffe bei obliterierender Arteriosklerose der Becken- und Bein Gefäße. Radiologe; 27: 541-546
- 47 Hessel SJ, Adams DF, Abrams HL (1981): Complications of angiography. Radiology 138: 273-281
- 48 Hirsch AT, Criqui MH, Treat-Jacobson D (2001): Peripheral arterial disease detection, awareness and treatment in primary care. JAMA; 286: 1317-1324
- 49 Hirsch AT (1996): Arterial occlusive disease of the extremities. In: Braunwald E, Craeger MA: Heart disease / Vascular disease. Mosby-Year-Book, St. Louis: 3.2-3.30

- 50 Holler D, Claes C, vd Schulenburg JM (2004): Behandlungskosten und Lebensqualität bei Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit - die deutsche Perspektive. *Vasa*; 33 (3): 145 - 153
- 51 Holtz D, Jäger KA, Landmann J (1994): Dopplerdruckmessung und Oszillographie in Ruhe: einfache Untersuchungshilfen in der Praxis. In: Jäger KA, Landmann J (Hrsg.): *Praxis der angiologischen Diagnostik*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg: 8-29
- 52 Hooi JD, Stoffers HEJH, Kester ADM, Rinkens PELM, Kaiser V, Ree van JW, Knottnerus JA (1998): Risk factors and cardiovascular disease associated with asymptomatic peripheral arterial occlusive disease. The Limburg PAOD Study. *Scan J Prim Health Care* 16: 177-182
- 53 Hosten N, Puls R, Sahimbass O, Balzer J, Urbank A, Felix R (1998): Farb-Doppler-Sonographie bei der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit: Kontinuierliche Applikation eines Signalverstärkers. *Fortschr Röntgenstr* 169: 495-498
- 54 Jager A, Kostense PJ, Ruhe HG, Heine RJ, Nijpels G, Dekker JM, Bouter LM, Stehouwer CDA (1999): Microalbuminuria and peripheral arterial disease are independent predictors of cardiovascular and all-cause mortality, especially among hypertensive subjects, five-year follow-up of the Hoorn Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*; 19: 617-624
- 55 Jäger KA, Langlois Y, Roederer GO, Strandness DE (1984): Noninvasive assessment of lower extremity ischemia. In: Bergan J. J., Yao J. (Hrsg.): *Evaluation and treatment of upper and lower extremity circulatory disorders*: 97-121
- 56 Johnston KW, Rae M, Hogg-Johnston SA, Colapinto RF, Walker PM, Baird RJ, Sniderman KW, Kalman P (1987): 5-year results of a prospective study of percutaneous transluminal angioplasty. *Ann Surg*; 206 (4): 403-413
- 57 Johnston KW (1992): Femoral and popliteal arteries: reanalysis of results of balloon angioplasty. *Radiology*; 183: 767-771
- 58 Kaiser U, Do DD, Triller J, Mahler F (1995): Ergebnisse der Stentimplantation in Beckenarterien: Verlaufskontrollen mit farbkodierter Duplex-Sonographie. *Schweiz Med Wochenschr*; 125 (1-2): 11-19
- 59 Kannel WB, McGee DL (1985): Update on some epidemiologic features of intermittent claudication: The Framingham Study. *J Am Geriatr*; 33 (13): 13-18
- 60 Karch L, Mattos MA, Henretta JP, McLafferty RB, Ramsey DE, Hodgson K (2000): Clinical failure after percutaneous transluminal angioplasty of the superficial femoral and popliteal arteries. *J Vasc Surg* ; 31: 880-888

- 61 Krepel VM, Van Andel GJ, Van Erp WF, Breslau PJ (1985): Percutaneous transluminal angioplasty of the femoropopliteal artery: initial and long-term results. *Radiology*; 156 (2): 325-328
- 62 Krings W, Roth FJ, Peters PE (1992): Perkutane transluminale Angioplastie peripherer Arterien. *Chir Praxis*; 44: 335-362
- 63 Lassila M, Lepäntalo M, Lindfors O (1986): Peripheral arterial disease- natural outcome. *Acta Med Scand*; 220: 295-301
- 64 Laxdal E, Jenssen GL, Pedersen G, Aune S (2003): Subintimal angioplasty as a treatment of femoropopliteal artery occlusions. *Eur J Vasc Endovasc Surg*; 25: 578-582
- 65 Leinmüller R (1996): Konventionelle Therapie bei pAVK. *Dt. Ärzteblatt*; 93 (23): 1634
- 66 Leu HJ (1982): Morphologie der Arterienwand nach perkutaner transluminaler Dilatation. *Vasa*; 11: 265-269
- 67 London NJ, Srinivasan R, Naylor AR, Hartshorne T, Ratliff DA, Bell PR, Bolia A (1994): Subintimal angioplasty of femoropopliteal artery occlusions: the long-term-results. *Eur J Vasc Surg*; 8:148-155
- 68 Ludwig M, Kania U, Schild H (1998): *Angiologie in Klinik und Praxis*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York: 46-78
- 69 Mahler F (1990): Systolische Druckmessung. In: Kriesmann A, Bollinger A, Keller HM (Hrsg.): *Praxis der Dopplersonographie*; Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York: 21-32
- 70 Marinelli MR (1979): Noninvasive testing vs. clinical evaluation of arterial disease. *JAMA*; 241: 2031
- 71 McDermott VG, Meakem TJ, Carpenter JP, Baum RA, Stolpen AH, Holland GA (1995): Magnetic resonance angiography of the distal lower extremity. *Clinical Radiology*; 50: 741-746
- 72 Mendelson G, Aronow WS, Ahn C (1998): prevalence of coronary artery disease, atherothrombotic brain infarction and peripheral arterial disease: associated risk factors in older hispanics in an academic hospital-based geriatrics practice. *J Am Geriatr Soc*; 46: 481-483
- 73 Minar E, Ahmadi RA, Ehringer H, Marosi L, Czembirek H, Konecny U (1986): Perkutane transluminale Angioplastie (PTA) bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit der unteren Extremität. *Wien Klin Wochenschr*; 98 (2): 33-40

- 74 Murray RR, Hewes RC, White RI, Mitchell SE, Auster M, Chang R, Kadir S, Kinnison ML, Kaufmann SL (1987): Long-segment femoropopliteal stenoses: is an angioplasty a boon or a bust? *Radiology*; 162: 473-476
- 75 Novo S, Avellone G, Garbo di V, Abrignani MG, Liquori M, Panno AV, Strando A (1992): Prevalence of risk factors in patients with peripheral arterial disease. *Int Angiol*; 11: 218-229
- 76 Reekers JA, Bolia A (1998): Percutaneous intentional extraluminal (subintimal) recanalization: how to do it yourself. *Eur J Radiol*; 28:192-198
- 77 Reekers JA, Kromhout JG, Jacobs MJ (1994): Percutaneous intentional extraluminal recanalisation of the femoropopliteal artery. *Eur J Vasc Surg*; 8: 723-728
- 78 Richter GM, Nöldge G, Palmaz JC, Tio F (1991): Generalisierte Arteriosklerose und Stentimplantation. Ein epikritischer Bericht. *Radiologe*; 31 (3): 114-119
- 79 Riede UN, Schaefer HW (1995): Allgemeine und spezielle Pathologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 4. Auflage
- 80 Rieger H (1998): Anamnese und klinische Untersuchung. In: Rieger H, Schoop W (Hrsg.): *Klinische Angiologie*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1. Auflage: 76-83
- 81 Rieger H, Kleuren B (1998): Pulsregistrierende Verfahren. In: Rieger H, Schoop W (Hrsg.): *Klinische Angiologie*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1. Auflage: 84-104
- 82 Rieger H, Schoop W (Hrsg.): *Klinische Angiologie*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1. Auflage: 345-355
- 83 Roth FJ, Krings W, Cappius G (1984): Die perkutane transluminale Angioplastie bei der Behandlung der arteriellen Verschlusskrankheit. *Inn Med*; 11: 239-253
- 84 Roth FJ, Scheffler A, Krings W, Grün B, Barthen I (1996): Ballonangioplastie peripherer Gefäße. In: Günther RW, Thelen M (Hrsg.): *Interventionelle Radiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2. Auflage: 81-97
- 85 Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, Johnston KW, Porter JM, Ahn S, Jones DN (1997): Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg*; 26: 517-538
- 86 Sacks D, Robinson ML, Marinelli DL, Perlmutter GS (1990): Evaluation of the peripheral arteries with duplex US after angioplasty. *Radiology*; 176 (1): 39-44

- 87 Schaefer HE (1994): Ätiologie und Pathogenese arterieller Verschlusskrankheiten. In: Alexander K (Hrsg.): Gefäßkrankheiten. Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore: 25-46
- 88 Schneider E, Grüntzig AR, Bollinger A (1982): Die perkutane transluminale Angioplastie (PTA) in den Stadien II und IV der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. *Vasa*; 11: 336-339
- 89 Schnell R, Hill PB, Esser E (1995): Methoden der empirischen Sozialforschung. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 5. Auflage
- 90 Schulte KL (1998): Lehrbuch und Atlas der Angiologie. Verlag Hans Huber, Bern, Göttingen, Toronto, Seattle, 13. Auflage
- 91 Second European Consensus (1991): Second European Consensus Document on chronic critical leg ischemia circulation; Suppl IV; 84 (5): 1
- 92 Silva da A, Hild R, Nobbe F, Schoop W, Widmer LK (1998): Periphere arterielle Verschlusskrankheit auf der Basis der chronischen Arteriosclerosis obliterans. In: Rieger H, Schoop W (Hrsg.): Klinische Angiologie. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1. Auflage: 413-470
- 93 Strecker EPK, Hagen B, Liermann D (1993): Iliac and femoropopliteal vascular occlusive disease treated with flexible tantalum stents. *Cardiovasc Intervent Radiol*; 16: 158-164
- 94 Sullivan TM, Childs MB, Bacharach JM, Gray BH, Piedmonte MR (1997): Percutaneous transluminal angioplasty and primary stenting of the iliac arteries in 288 patients. *J Vasc Surg*; 25: 829-838
- 95 Tettero E, van Graaf Y, Bosch JL, van Engelen AD, Hunink MGM, Eikelboom BC, Mali WPTM (1998): Randomised comparison of primary stent placement versus primary angioplasty followed by selective stent placement in patients with iliac-artery occlusive disease. *Lancet*; 351: 1153-1159
- 96 Thomas C (1998): Histopathologie: Lehrbuch und Atlas zur allgemeinen und speziellen Pathologie. Schattauer Verlag, Stuttgart, New York, 12. Auflage
- 97 Thulesius O (1971): Beurteilung des Schweregrades arterieller Durchblutungsstörungen mit dem Ultraschall-Doppler-Gerät. In: Bollinger A., Brunner U (Hrsg.): Meßmethoden bei arteriellen Durchblutungsstörungen. Huber Verlag, Bern
- 98 Thulesius O (1978): Simultane Doppler-Sonographie von Arm- und Beinarterien bei arteriellen Okklusionen. In: Kriessmann A, Bollinger A (Hrsg.): Ultraschall-Doppler-Diagnostik in der Angiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York: 48

- 99 Vorwerk D, Günther RW, Schürmann K, Wendt G, Peters I (1995): Primary Stent placement for chronic iliac artery occlusions: Follow-up results in 103 patients. *Radiology*; 194 (3): 745-749
- 100 Vorwerk D, Günther RW, Schürmann K, Wendt G: Aortic and iliac stenoses (1996): Follow-up results of stent placement after insufficient balloon angioplasty in 118 cases. *Radiology*: 45-48
- 101 Vosshenrich R, Castillo E, Kopka L, Rodenwaldt J, Grabbe E (1998): Kontrastmittelgestützte 3-D-MR-Angiographie der peripheren Gefäße in "Schrittverschiebe-Technik": Erste Ergebnisse. *Fortschr Röntgenstr*; 168: 90-94
- 102 Widmer JB, Watts PW, Nguyen VA, Petersen CL (1998): Epidemiologie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. In: Rieger H, Schoop W (Hrsg.): *Klinische Angiologie*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg; 1. Auflage: 414-416
- 103 Widmer LK, Silva da A, Widmer MT (1994): Epidemiologie und sozialmedizinische Bedeutung der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. In: Alexander K (Hrsg.): *Gefäßkrankheiten*. Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore: 16-24
- 104 Widmer LK, Staub H (1962): Blutdruck in stenosierten Arterien. *Z Kreislauforsch*; 51: 975
- 105 Wytenbach R, Gallino A (2004): Effects of percutaneous transluminal angioplasty and endovascular brachytherapy on vascular remodeling of human femoropopliteal artery by noninvasive magnetic resonance imaging. *Circulation*; 110: 1156-1161
- 106 Zeitler E (1992): Katheterverfahren bei der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. *Dt. Ärztebl*; 89 (49): 4197-4209
- 107 Zheng ZJ, Sharett AR, Chanbless LE, Rosamond WD, Nieto FJ, Sheps DS, Dobs A, Evans GW, Heiss G (1997): Associations of ankle-brachial index with clinical coronary heart disease, stroke and preclinical carotid and popliteal atherosclerosis: The Atherosclerosis risk in Communities (ARIC) Study. *Atherosclerosis*; 131: 115-125
- 108 Zollikofer CL, Salmonowitz E, Sibley R, Chain J, Bruehlmann WF, Castaneda-Zuniga WR, Amplatz K (1984): Transluminal angioplasty evaluated by electron microscopy. *Radiology*; 153: 369-374

6. Curriculum vitae

Name:		Martin Christoph Trapp, geb. Beez
Geburtsdatum / - ort:		27. März 1974 in Koblenz
Familienstand:		verheiratet seit dem 17.09.2004 mit Dr. med. Corinna Regina Trapp
Ausbildung:	06/1993	Abitur am Max-von-Laue- Gymnasium in Koblenz
	07/1993 – 09/1994	Ausbildung zum Sanitätsoffizier bei der deutschen Bundeswehr in Würzburg, Mün- chen, Koblenz und Cochem/Mosel
	10/1994 – 05/2001	Studium der Humanmedizin an der Univer- sität zu Köln
	03/1997	Ärztliche Vorprüfung
	03/1998	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
	03/2000	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
	05/2001	Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
	Praktisches Jahr	St. Katharinen Hospital Frechen, akademi- sches Lehrkrankenhaus der Universität zu Köln
	05/2001 – 11/2002	Arzt im Praktikum am Bundeswehrkran- kenhaus Hamm in der Hals-Nasen- Ohrenheilkunde
	12/2002 – 07/2003	Truppenarzt an der technischen Schule der Luftwaffe in Faßberg
	07/2003 – 09/2004	Staffelchef der Luftwaffensanitätsstaffel/ Flugabwehrraketengruppe 21 Möhnesee
	seit 10/2004	Fortsetzung der HNO-Facharztausbildung am Bundeswehrkrankenhaus Hamm

7. Anhang mit Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abbildungen

1	Struktur des Gefäßzentrums	2
2-4	Atherogenese: Makro- und Mikroskopie	6
5-6	PTA-Dilatationskatheter	20/21
7-8	Schema einer Gefäßpunktion	21/22
9	Diverse Stents	23
10	Schema einer Stentimplantation	23
11-15	PTA Art. IC rechts mit Stent	27
16-18	PTA Art. IE links	28
19-22	PTA AFS rechts	29
23-27	PTA A pop rechts	30
28	Dopplerkurven	33
29	Altersstruktur	39
30	präinterventionelles pAVK-Stadium	40
31	letztes pAVK-Stadium	40
32	pAVK-Stadium prä-/postinterventionell	41
33	Anzahl der konsumierten Zigaretten	46
34	Anzahl der PTAs	47
35	Angioplastierte Gefäßabschnitte	48
36	Boxplot Zeitklassen vs. Monate (PTA – DSA)	52
37	Anzahl der Nachuntersuchungen	54
38	Boxplot Zeitklassen vs. Monate (PTA - Doppler)	55
39-40	Boxplot: Dopplerindices abs./proz. links	59
41-42	Boxplot: Dopplerindices abs./proz. rechts	60
43	Offenheitsraten nach Gefäßprovinzen geordnet	61
44-47	Boxplot Dopplerindices links ilikal	63
48-51	Boxplot Dopplerindices links femoropopliteal	64
52-55	Boxplot Dopplerindices links krural	65

Tabellen

1	Lokalisation der Gefäßpathologie und die zugehörigen Gefäße	3
2	Stadieneinteilung nach Fontaine	4
3	Stadieneinteilung nach Rutherford	4
4	Sensitivität und Spezifität der MR-Angiographie	12
5	Gegenüberstellung Patientenzahlen – durchgeführte Untersuchungen	17
6	Gegenüberstellung Dopplerdrücke – Klinik	34
7	Änderung der Dopplerdrücke bei Therapie-Erfolg und –Misserfolg	34
8	Patientenalter, -Geschlecht	38
9	Altersklassenverteilung	39
10	Operationen	42
11	Stoffwechselerkrankungen	43

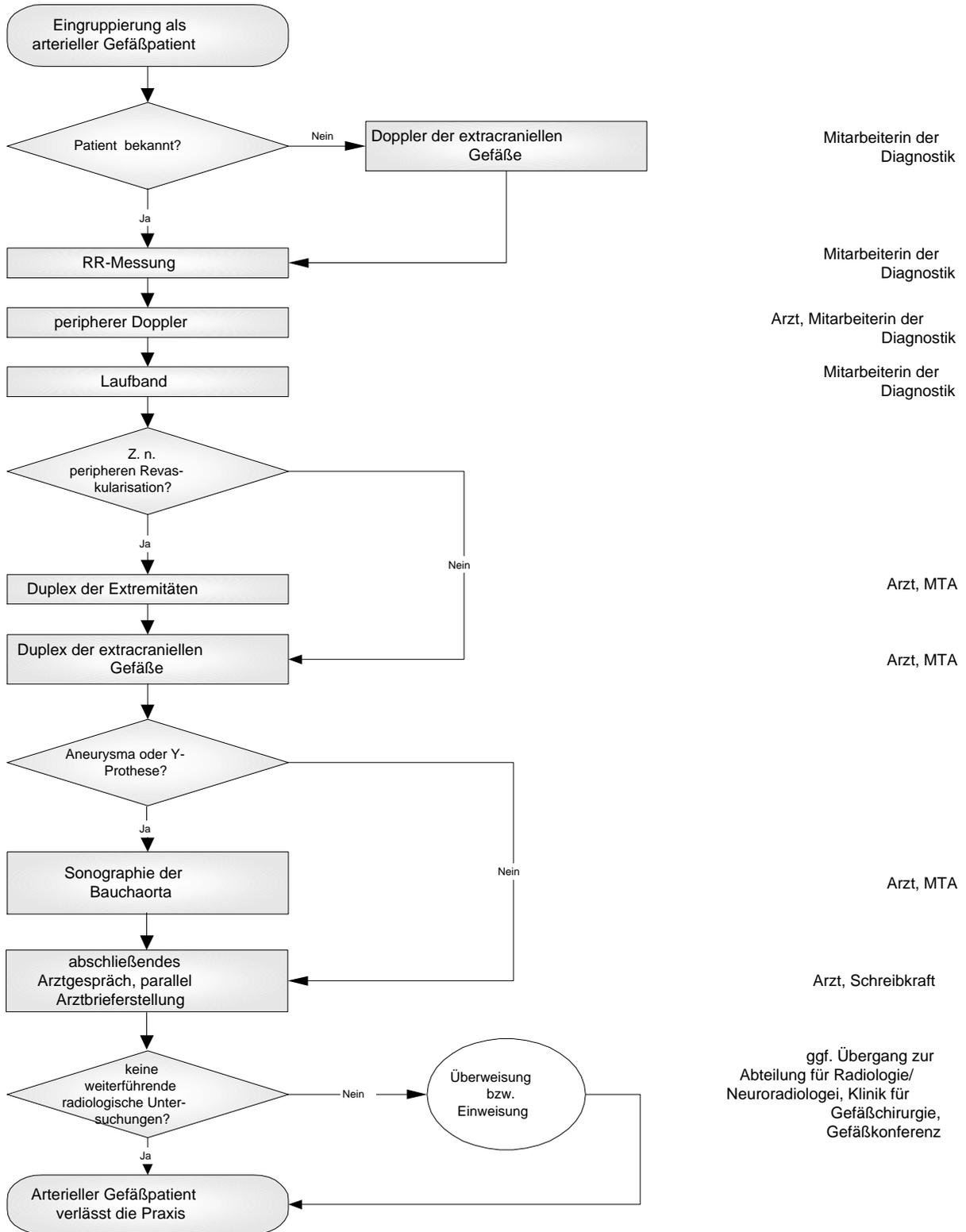
II

12	Krankheiten des Bewegungsapparates	43
13	Gefäßleiden	43
14	Blutdruckwerte	44
15	Malignome	45
16	Seitenlokalisierung der PTA	47
17	Gefäßabschnitt, geordnet nach Geschlecht	48
18	postinterventionelles Ergebnis	49
19	Katheterlyse: Anzahl und Ergebnisse	50
20	Aspirationsthrombektomie/-embolektomie: Anzahl und Ergebnisse	50
21-22	Zeitabstand PTA – DSA; Absolut und in Zeitklassen	51
23	Ergebnis der Kontroll-DSA	52
24	Kreuztabelle PTA – DSA-Ergebnis	53
25	Deskription der Zeitklassen	55
26-27	Deskription der Dopplerindices bds.	57-58
28	Offenheitsrate in Jahren	61
29	Analytische Statistik	62
30	Studien	74

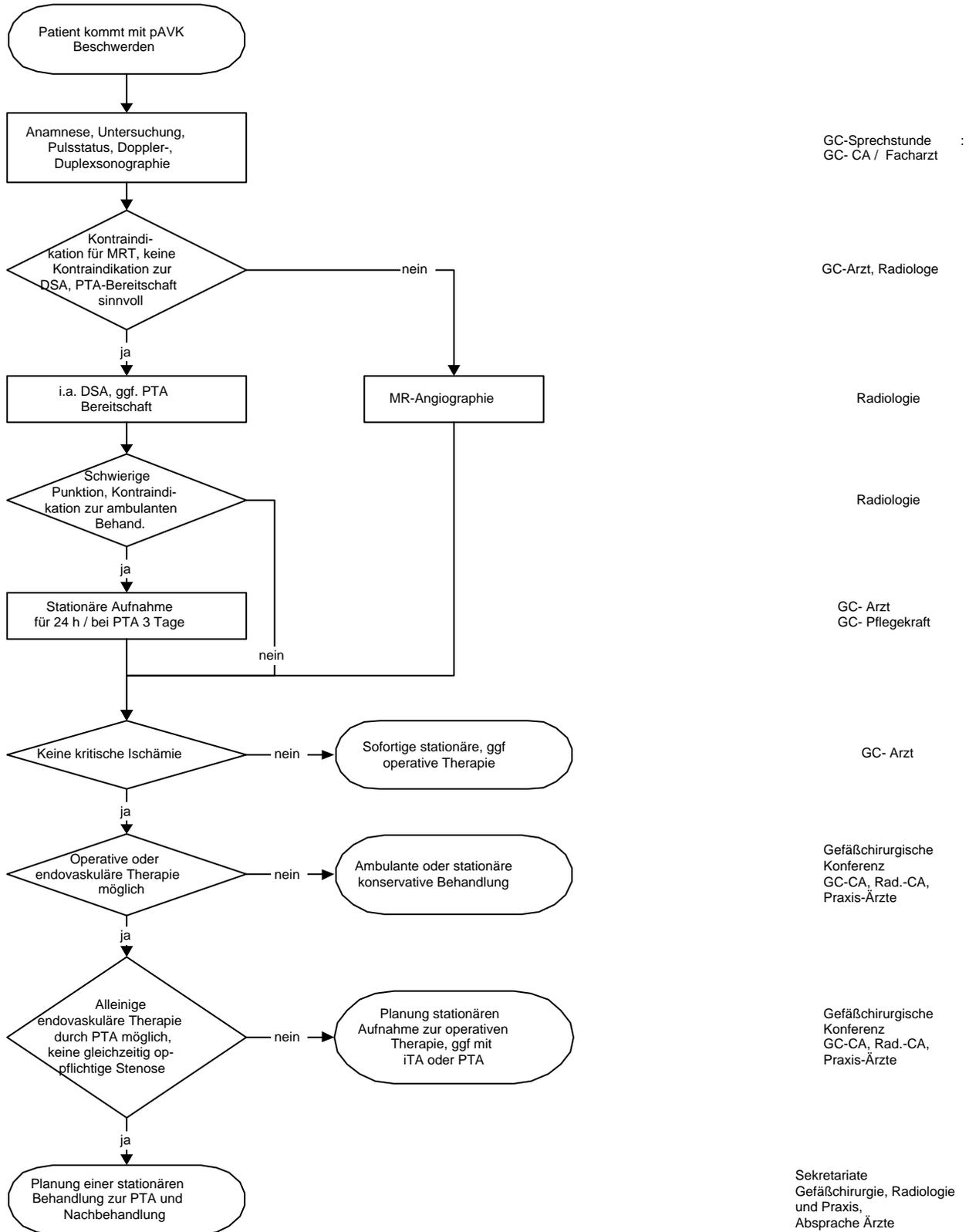
Flussdiagramme

- Ø Untersuchungsgang bei Gefäßpatienten (in einer ambulanten Einrichtung)
- Ø Gefäßdiagnostik in der Radiologie
- Ø Ambulante, konservative pAVK-Therapie
- Ø Ablauf einer iliakalen PTA
- Ø Ablauf einer femoropoplitealen und kruralen PTA

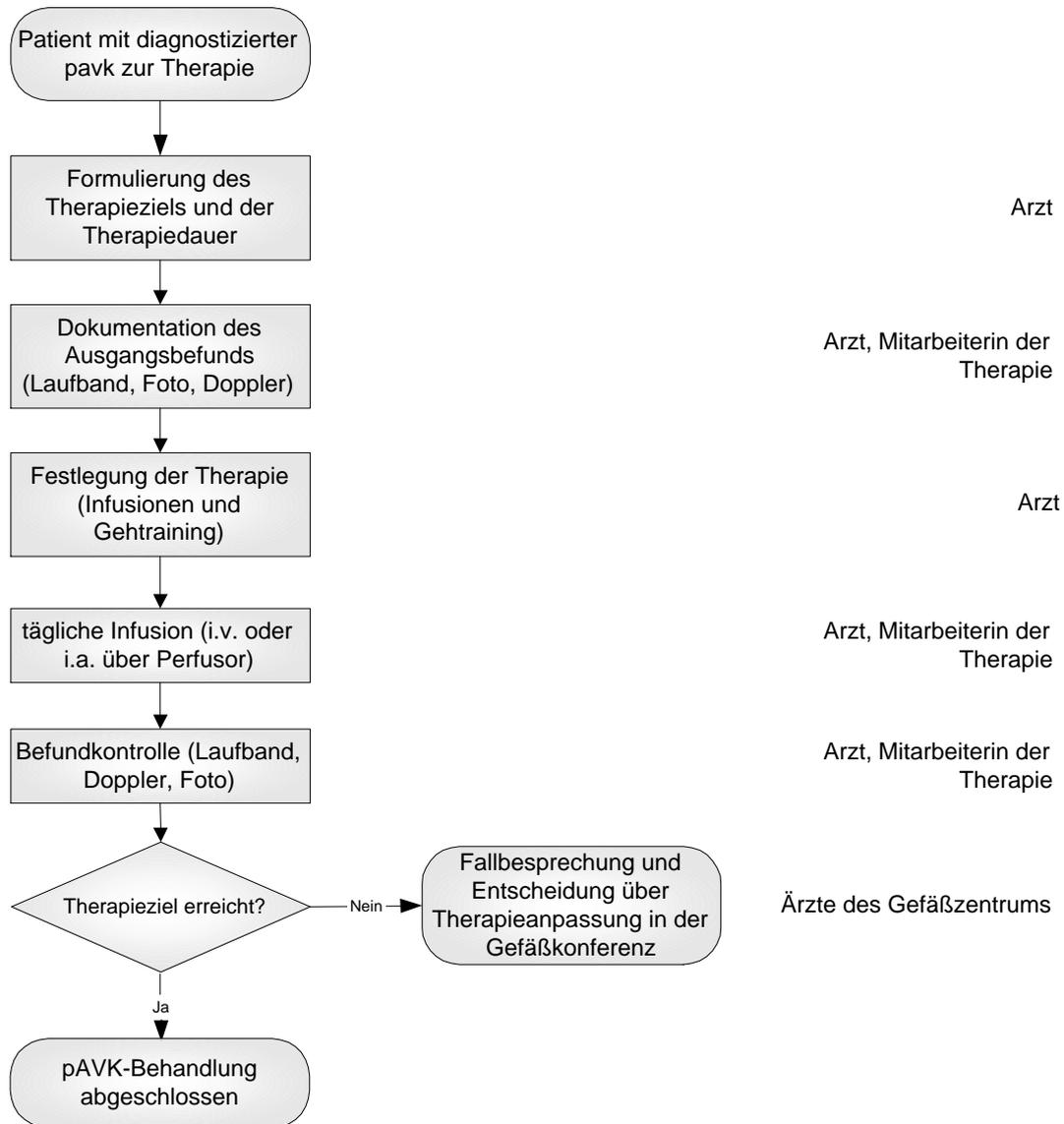
III



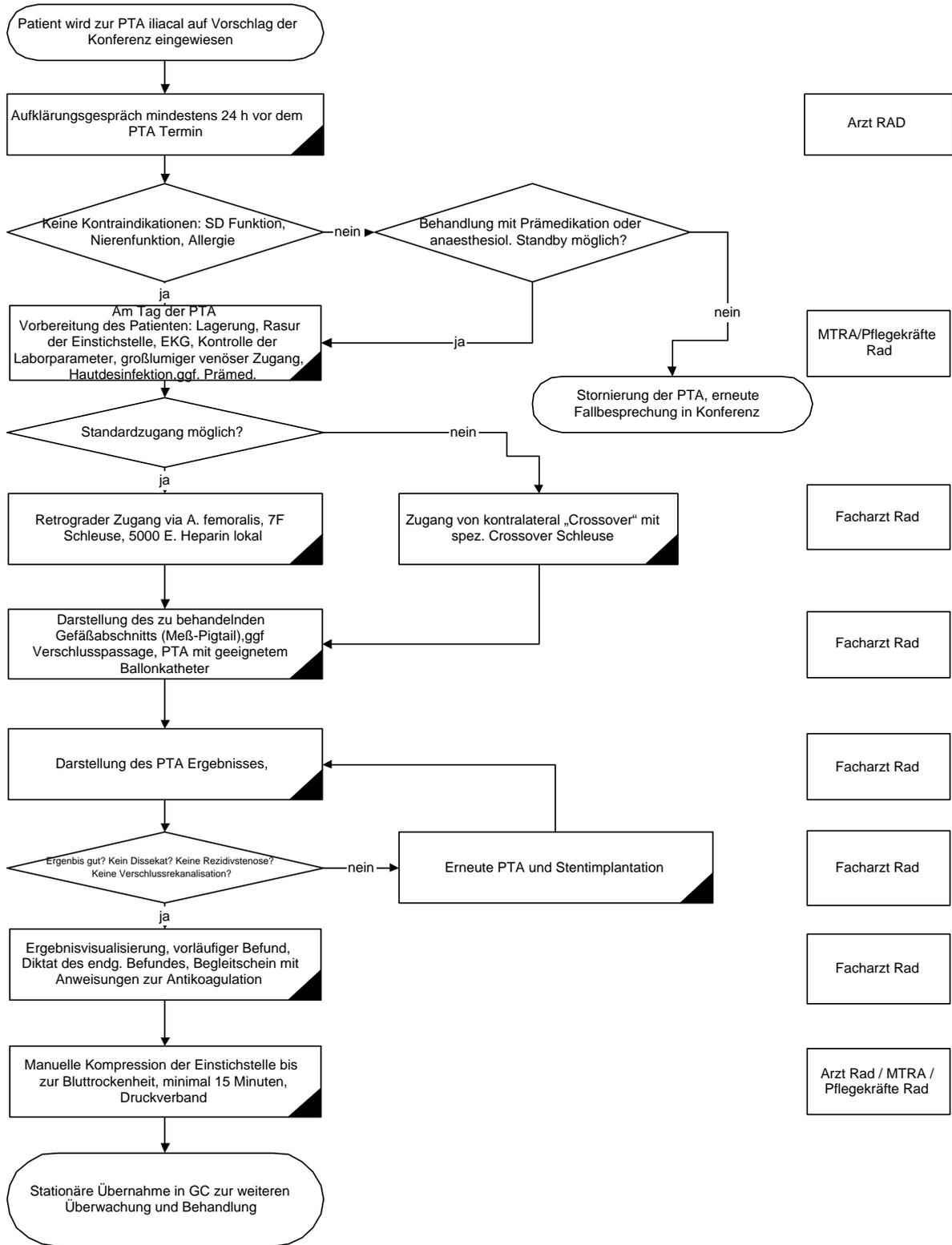
Flussdiagramm (1): Untersuchungsgang bei Gefäßpatienten (in einer ambulanten Einrichtungen)



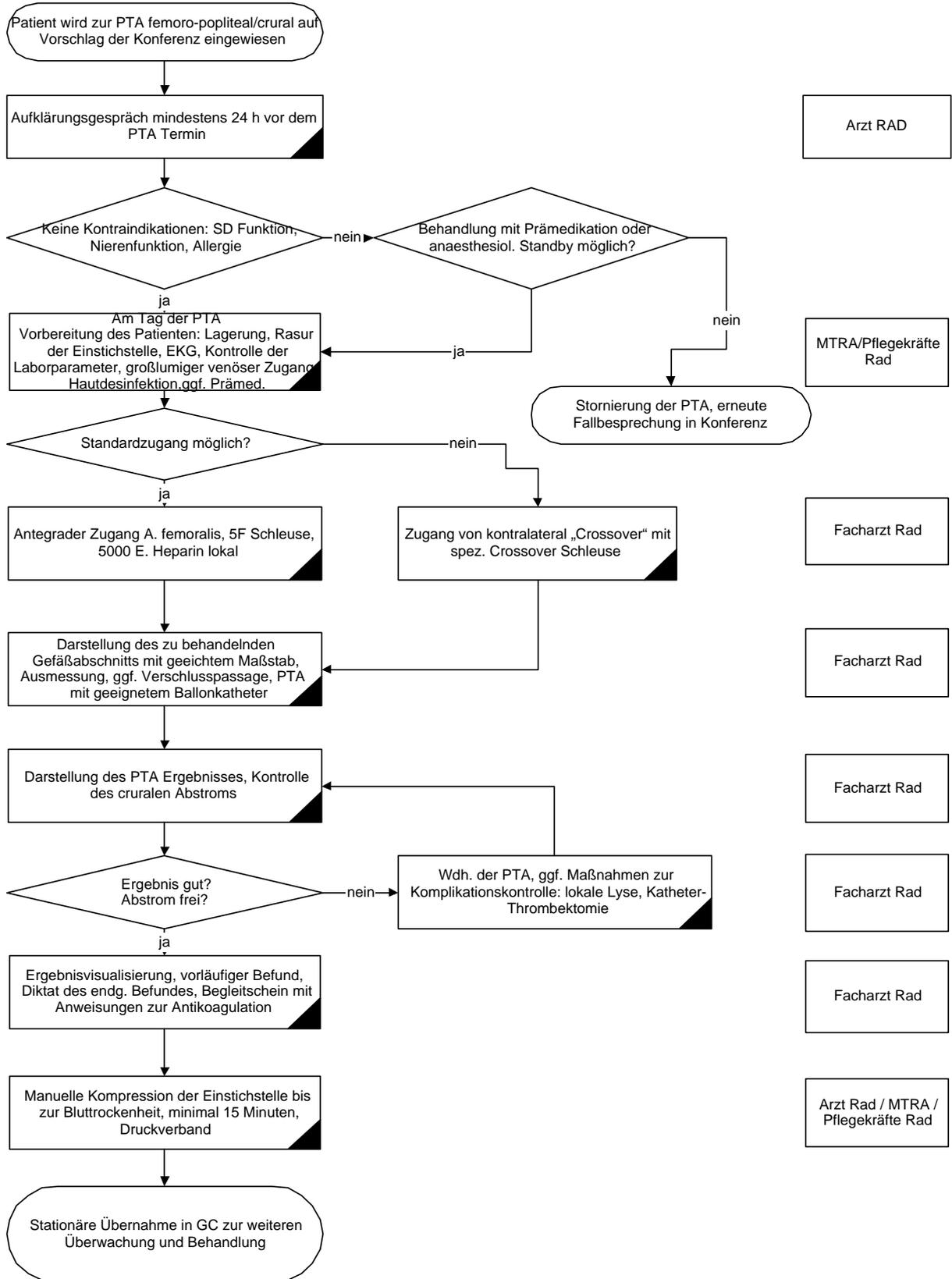
Flussdiagramm (2): Gefäßdiagnostik in der Radiologie



Flussdiagramm (3): Ambulante, konservative pAVK-Therapie



Flussdiagramm (4): Ablauf einer iliakalen PTA



Flussdiagramm (5): Ablauf einer femoropoplitealen und kruralen PTA

Ergebnis postinterventionem		Ergebnis der Kontroll-DSA	
Kode	Bedeutung	Kode	Bedeutung
0	Erfolg	0	weiterhin gutes Ergebnis
1	Abbruch	1	klinisch nicht relevante Restenose
2	Klinisch nicht relevante Reststenose	2	klinisch relevante Restenose
3	Klinisch relevante Reststenose	3	Reverschluß
4	Periphere Embolie	4	Intimahyperplasie
5	Extravasat/Perforation/Blutung/ Hämatom	5	Stenose an anderer Lokalisation
6	Intimadissektion	6	Verschluß an anderer Lokalisation
7	AV-Fistel		
8	Notoperation		

Kodierung der erhobenen Befunde nach PTA und bei der Kontroll-DSA.

Stenose-/Verschluß-Kodierung	
Kode	Bedeutung
1	hochgradige, kurzstreckige [<5cm] Stenose
2	hochgradige, langstreckige [>5cm] Stenose
3	hochgradige, kurzstreckige Restenose
4	hochgradige, langstreckige Restenose
5	kurzstreckiger [<5cm] Verschluß
6	langstreckiger [>5cm] Verschluß
7	kurzstreckiger Reverschluß
8	langstreckiger Reverschluß
9	periphere Embolie
10	mittelgradige, kurzstreckige [<5cm] Stenose
11	mittelgradige, langstreckige [>5cm] Stenose
12	mittelgradige, kurzstreckige Restenose
13	mittelgradige, langstreckige Restenose

Stenose- und Verschluß-Kodierung in Anlehnung an die von der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften [AWMF] und gemäß den Leitlinien der Deutschen Röntgengesellschaft empfohlenen Indikationskriterien zur PTA peripherer Gefäße.

Kodierung des angioplastierten Gefäßabschnittes			
Kode	Bedeutung	Kode 2	Kode 3
1	A. iliaca communis links	1	<u>Iliakale Etage (1)</u>
2	A. iliaca communis rechts		
3	A. iliaca communis links mit Stent	2	
4	A. iliaca communis rechts mit Stent		
5	A. iliaca externa links	1	
6	A. iliaca externa rechts		
7	A. iliaca externa links mit Stent	2	
8	A. iliaca externa rechts mit Stent		
9	A. femoralis communis links	3	<u>Femoropopliteale Etage (2)</u>
10	A. femoralis communis rechts		
11	A. femoralis superficialis links		
12	A. femoralis superficialis rechts		
13	A. femoralis superficialis links mit Stent	4	
14	A. femoralis superficialis rechts mit Stent		
15	A. profunda femoris links	3	
16	A. profunda femoris rechts		
17	A. poplitea links		
18	A. poplitea rechts		
19	A. tibialis anterior links	5	<u>Infrapopliteale Etage (3)</u>
20	A. tibialis anterior rechts		
21	Truncus tibialis posterior links		
22	Truncus tibialis posterior rechts		
23	A. tibialis posterior links		
24	A. tibialis posterior rechts		
25	A. fibularis links		
26	A. fibularis rechts		
L	Lyse des entsprechenden Gefäßabschnittes		
A	Aspirationsthibektomie		

Herrn PD Dr. med. W. Wiesmann danke ich an dieser Stelle sehr herzlich für die Überlassung des Themas dieser Arbeit sowie seine freundliche Unterstützung und stetige Motivation.

Für die Beratung und Hilfe bei Fragen der statistischen Bearbeitung des Themas gilt mein Dank Herrn Goder aus dem Institut für Medizinische Informatik und Biomathematik der Universität Münster.

Frau C. Wandt, leitende medizinisch-technische Röntgenassistentin des St. Marienhospitals zu Hamm, danke ich für ihre unablässigen Bemühungen, Archivdaten bereitzustellen und mir mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. Gleiches gilt für die Mitarbeiter der Gemeinschaftspraxis für Gefäßkrankheiten Dres. Gäbel, Jousen und Niemann, allen voran Frau Brinkmann, die mir den Zugang zu den benötigten Daten ermöglichte.

Ich danke meiner geliebten Frau
Corinna
für die geduldige Unterstützung und stetige Motivation
bei der Erstellung der Dissertation.