

**Aus der Klinik und Poliklinik für
Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie
der Universität Würzburg**

Direktor: Prof. Dr. Christoph - Thomas Germer

**Retrospektive Analyse von Amputationen im Fußbereich infolge
peripherer arterieller Verschußkrankheit**

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

Vorgelegt von

Stefanie Baltrusch

aus Überlingen

Würzburg, September 2012



Referent: PD Dr. Ulrich Steger

Koreferent: Prof. Dr. Richard Kellersmann

Dekan: Prof. Dr. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 27.03.2015

Die Promovendin ist Ärztin

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	1
1. Die periphere arterielle Verschlusskrankheit	1
1.1 Ätiologie, klinische Symptomatik und Stadieneinteilung der pAVK, Prognose und Mortalität	1
1.2 Diagnostik der PAVK	4
1.2.1 Anamnese	4
1.2.2 Inspektion, Palpation, Auskultation	5
1.2.3 Apparative Methoden	5
1.2.4 Diagnostische bildgebende Verfahren	6
1.3 Differentialdiagnosen	8
1.4 Prävention und Therapie der pAVK	9
1.4.1 Prävention	9
1.4.2 Therapie	10
1.4.2.1 Konservative Therapie	10
1.4.2.2 Interventionelle Therapie: PTA, Bypass	11
1.4.2.3 Amputation der Extremität	13
II. Fragen	17
III. Material und Methode	18
1. Erläuterungen zu Minor- und Majoramputationen	19
2. Operationstechniken	19
3. Operations- Technik am Beispiel der Oberschenkelamputation	21
4. Statistische Auswertung	23

IV. Ergebnisse	24
1. Gruppeneinteilung	24
2. Vergleich Gruppe 1 versus Gruppe 2 (Indikation: pAVK)	25
2.1 Altersverteilung bei primärer Amputation	25
2.2 Geschlechterverteilung	26
2.3 Gefäßchirurgische Diagnostik und Interventionen	27
2.4 Comorbiditäten	29
2.5 Krankheitsverweildauer nach Primärbehandlung	30
2.6 Anzahl der Amputations- bzw. Revisionseingriffe pro Bein	31
2.7 Wundheilungsstörungen	32
2.8 Anteil Unterschenkel- versus Oberschenkelamputationen	33
2.9 Abstand zwischen Primäreingriff und erster Majoramputation	33
2.10 Abstand zwischen Primäreingriff bis der letzten Amputation	34
2.11 Mortalitätsrate	36
2.12 Abstand zwischen primärer Amputation bzw. Majoramputation und Versterben	38
V. Beantwortung der Fragen	42
VI. Diskussion	44
VII. Zusammenfassung	51
VIII. Quellen- und Literaturverzeichnis	53

I. Einleitung

1. Die periphere arterielle Verschlusskrankheit

1.1 Ätiologie, klinische Symptomatik und Stadieneinteilung der pAVK, Prognose und Mortalität

Die periphere arterielle Verschlusskrankheit war bereits im Mittelalter als "Brand der Alten" bekannt. In Deutschland leiden mehr als 3,5 Millionen Menschen an der so genannten peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) - im Volksmund auch "Schaufensterkrankheit" genannt. Im höheren Alter zählt die periphere arterielle Verschlusskrankheit zu den häufigsten Erkrankungen und stellt eine therapeutische Herausforderung für die Medizin dar. Das fortgeschrittene Alter, vaskuläre Risikofaktoren und verminderte Mobilität begünstigen die Entwicklung einer pAVK [1]. Sie ist in mehr als 90% der Fälle auf arteriosklerotisch bedingte Gefäßveränderungen zurückzuführen. Hierbei sind die Hauptrisikofaktoren das Rauchen und Diabetes mellitus. Eine geringere Rolle spielt die arterielle Hypertonie, die Hypercholesterinämie, verbunden mit Alter, Geschlecht und Genetik. Die Gewichtung der vaskulären Risikofaktoren ist unterschiedlich. Während für die pAVK-Manifestation vor dem 65. Lebensjahr das Rauchen an erster Stelle steht, sind im späteren Abschnitt der arterielle Hypertonus, Diabetes mellitus und auch die Lipidstoffwechselstörung von größerer Bedeutung. Zwei Drittel aller pAVK-Patienten im höheren Alter weisen einen arteriellen Hypertonus auf [2]. Weitaus seltenere Ursachen der pAVK sind Arteriitiden und Vaskulitiden wie z.B. die Thrombangiitis obliterans und das Takayasu-Syndrom mit unter 5%.

Im Gegensatz zur Manifestation der peripheren Verschlusskrankheit an der unteren Extremität spielt die der oberen Extremität in der klinischen Praxis nur eine untergeordnete Rolle [3].

Über die Prävalenz der pAVK in Deutschland war lange Zeit wenig bekannt. Sie wird in Deutschland mit bis zu 10% der Bevölkerung über 50 Jahren angegeben, allerdings wird die Erkrankung nur in einem Drittel der Fälle symptomatisch und Männer sind etwa viermal häufiger betroffen als Frauen. Die Häufigkeit steigt mit zunehmendem Alter. Genauere Daten zeigt die 2001 begonnene getABI-Studie (German Epidemiological Trial on Ankle Brachial Index). An dieser epidemiologischen Untersuchung waren 6880 Patienten im Alter über 65 Jahren aus 344 Hausarztpraxen beteiligt, bei denen der Knöchel-Arm-Index (ABI) bestimmt wurde [4].

Als Maßzahl für die Durchgängigkeit der distalen Beinarterien eignet er sich als einfache aber objektive Screeninguntersuchung für die periphere arterielle Verschlusskrankheit [5].

ABI ist der systolische Verschlussdruck der Knöchelarterien dividiert durch den systolischen Verschlussdruck der Oberarmarterien. Der Normwert liegt bei größer 0,9. Ist er kleiner 0,9, so spricht er mit einer 95prozentigen Sensitivität für das Vorliegen einer angiographisch nachweisbaren pAVK, auch wenn keine klinischen Symptome vorliegen [3]. Die Prävalenz in dieser Studie lag bei den Männern bei 19,8% und bei den Frauen bei 16,8%. Die Prävalenz war wesentlich vom Alter und den vorhandenen vaskulären Risikofaktoren abhängig [5]. So betrug die Gesamtprävalenz der symptomatischen und asymptomatischen pAVK im Alter von über 85 Jahren bei Männern nahezu 40% und bei Frauen nahezu 30%.

In Anbetracht der steigenden Lebenserwartung und der Zunahme der vaskulären Risikofaktoren insbesondere von Diabetes mellitus aufgrund des Wohlstandes ist künftig mit einem weiteren Anstieg der pAVK Prävalenz zu rechnen. Der Frauenanteil unter den Patienten mit pAVK wird in den nächsten Jahrzehnten zunehmen. Einerseits haben Frauen eine höhere Lebenserwartung, andererseits erreichen jene Frauen, bei denen derzeit ein hoher Raucheranteil besteht, ein Lebensalter, in dem die Inzidenz der pAVK steil ansteigt. Das bedeutet auch, dass trotz modernster Revaskularisationsmethoden mit einem steilen Anstieg von Teilamputationen oder Beinamputationen infolge peripherer Ischämien bei Frauen gerechnet werden muss [1].

Das Risiko, an einer pAVK zu erkranken erhöht sich bei Patienten mit Diabetes mellitus auf das Vierfache. Die Prävalenz beträgt bei Diabetikern 20mal mehr als jene von Vergleichspersonen gleichen Alters ohne Diabetes [6]. Ebenso liegt die Inzidenz einer Amputation um das 7-10fache höher [7]; [8]. Somit muss jeder Diabetiker einer strengen Blutzuckereinstellung unterliegen, einmal um das Risiko der pAVK zu senken, zum anderen um weitere Folgeerkrankungen wie Myokardinfarkt und Schlaganfall zu verhindern [9]; [10].

Die Stadieneinteilung der pAVK erfolgt zum einem nach der Symptomatik zum anderen nach der Lokalisation.

Für den klinischen Alltag inklusive der Therapieentscheidung hat sich die Stadieneinteilung nach Fontaine I bis IV bewährt [11]:

Stadium	Symptomatik
I	Stenosen oder Verschlüsse ohne klinische Symptome
IIa	Claudicatio intermittens (Schaufensterkrankheit), beschwerdefreie Gehstrecke über 200 m
IIb	Claudicatio intermittens, Gehstrecke unter 200 m
III	Ischämischer Ruheschmerz bei Horizontallage, keine trophischen Störungen, muskuläre Inaktivitätsatrophie
IV	Ischämischer Ruheschmerz mit trophischen Störungen, Nekrose und Gangrän

Hinsichtlich der Lokalisation unterscheidet man den Beckentyp (aortoiliakal), den Oberschenkeltyp (femoropopliteal) und den Unterschenkel- bzw. peripheren Typ. Der Oberschenkeltyp ist mit ca. 40% der häufigste, ebenfalls kommen Mehretagenerkrankungen häufig vor.

Die pAVK kann als Indikator einer verkürzten Lebenserwartung angesehen werden. Das liegt auch daran, dass eine Arteriosklerose der Bein Gefäße nur selten alleine vorkommt und häufig mit Verkalkungen der Koronararterien und der Nierenarterien verbunden ist [12]. Etwa 10% der pAVK-Patienten leiden an einer zerebrovaskulären Erkrankung und etwa 28% an einer koronaren Herzkrankheit. Patienten mit pAVK haben ein dreifach höheres Risiko an einer kardiovaskulären Komplikation zu versterben als gesunde Vergleichspersonen [3].

In Studien, die den Verlauf der lokalen Beinbeschwerden betrachten, kommt es bei 50% aller pAVK-Patienten innerhalb von 5 Jahren zu einer Verbesserung oder Stabilisierung der Beschwerden. Bei 16% kommt es zu einer Verschlechterung, etwa 25% bekommen eine Revaskularisierung und weniger als 4% werden amputiert [13]. Die Mortalitätsrate beträgt 30% und die kardiovaskuläre Ereignisrate 20% innerhalb der ersten 5 Jahre nach Diagnosestellung [14].

Die kritische Extremitätenischämie ist bei erhaltener Nervenfunktion klinisch gekennzeichnet durch persistierenden Ruheschmerz mit regelmäßigem Analgetikabedarf über einen Zeitraum von 2 Wochen hinaus. Von Patienten mit kritischer Ischämie sind nach 5 Jahren nur mehr 50 % am Leben [15].

1.2 Diagnostik der pAVK

1.2.1 Anamnese

Durch sorgfältige Anamnese und klinische Untersuchung kann das Vorliegen einer pAVK sowie die Lokalisation und der Schweregrad meist mit ausreichender Sicherheit diagnostiziert werden. Die klinische Stadieneinteilung der pAVK erfolgt anhand der subjektiven Beschwerden. Dabei hat sich im deutschsprachigen Raum die Stadieneinteilung nach Fontaine bewährt (s.o.).

Die Anamnese der Claudicatio intermittens (Stadium II) ist so charakteristisch und ausreichend reproduzierbar, dass die Diagnose bei der Mehrzahl der Patienten gewöhnlich alleine dadurch gestellt werden kann. Die Charakteristik des Schmerzes ist typischerweise krampfartig, die Lokalisation ist von der Lage des Strombahnhindernisses abhängig. Die häufigste Verschlusslokalisierung im Bereich der A. femoralis superficialis führt zur Schmerzlokalisierung im Bereiche der Wade. Eine im Bereich der Gesäßmuskulatur bzw. des Oberschenkels lokalisierte Schmerzsymptomatik spricht für eine Verschlusslokalisierung im Bereich der Aorta (beidseitige Symptomatik) bzw. Beckenetape. Typischerweise treten Claudicatio-Schmerzen nur belastungsabhängig auf und verschwinden beim Stehenbleiben regelmäßig in wenigen Minuten.

Nächtliche Wadenkrämpfe sind kein typisches Symptom einer pAVK! Das Stadium III ist klinisch dadurch gekennzeichnet, dass bereits in Ruhe Schmerzen auftreten - typischerweise brennend und meist im Zehen-Vorfuß-Bereich lokalisiert. Charakteristisch ist das Auftreten der Schmerzen in der Nacht oder bei sonstigem Hochlagern der Extremität. Im Stadium IV kommt es zusätzlich zum Auftreten von Nekrosen. Diese beiden Stadien werden wegen der Gefährdung der Extremität als kritische Extremitätenischämie zusammengefasst [16].

1.2.2 Inspektion, Palpation, Auskultation

Zu Beginn der klinischen Untersuchung stehen Inspektion und Palpation der Füße hinsichtlich Haut- (Integrität, Turgor, Schweißbildung, Farbe) und Pulsstatus, Muskelatrophie, Deformitäten, Temperatur etc. im Vordergrund [17].

1.2.3 Apparative Methoden

Die Basisuntersuchung zur orientierenden Untersuchung des Gefäßstatus' ist eine Messung des arteriellen Verschlussdruckes über der A. dorsalis pedis und A. tibialis posterior am liegenden Patienten und die Bestimmung des Knöchel-Arm-Index (Ankle-Brachial-Index („ABI“)). „ABI“ stellt den systolischen Knöcheldruck dividiert durch den systolischen Blutdruck über der A. radialis dar. Zur Durchführung der Messung werden für die Arm- und Beinumfang passende Blutdruckmanschetten und (mindestens) ein akustischer Doppler benötigt. Die vergleichende Messung an beiden Armen soll helfen, eine mögliche Stenose / einen Verschluss einer A. subclavia auszuschließen.

Langzeitdiabetiker mit langfristig erhöhten Blutdruckwerten über 250 mmHg sollten zum Ausschluss einer Mediasklerose der Arterien Duplex sonografisch an den Aa. brachiales untersucht werden. In den zu berechnenden Quotienten zur Bestimmung des ABI gehen der am höchsten gemessene Arm Druck bei Druckdifferenzen ≥ 10 mmHg und der höchste Fußarteriendruck ein. Bei einem Druckunterschied von unter 10 mmHg zwischen beiden Armen wird der Mittelwert verwendet. Der so ermittelte ABI-Wert gilt als Maß für die periphere arterielle Kompensation, während ein ABI mit Verwendung des niedrigsten Fußarteriendruckes durch Erfassen der für den Diabetiker wichtigen Unterschenkelarterien den Nachweis oder Ausschluss einer pAVK erbringt.

Nach einer aktuellen Studie von Diehm et al. [18] ist die Sensitivität bei Verwendung des niedrigsten Fußarteriendruck mit 93 % vs. 68 % signifikant besser, bei einer vergleichbaren Spezifität von fast 100 %.

Ein ABI unter 0,9 ist mit einer 95% Sensitivität aussagekräftig für das Vorliegen einer angiographisch nachweisbaren pAVK, auch wenn keine klinischen Symptome angegeben werden. Patienten mit einer Claudicatio intermittens im Stadium II nach Fontaine haben meistens einen ABI zwischen 0,5 und 0,9. Werte unter 0,4 zeigen eine ernsthafte Gefährdung der betroffenen Extremität an, wobei eine kritische, die Extremitäten gefährdende, Ischämie nicht durch den ABI, sondern durch einen absoluten Knöchelarterienverschlussdruck ≤ 50 mm Hg definiert wird. Bei nicht hochgradigen Stenosen der Beckenachse kann der ABI im Normalbereich zwischen 0,9 und 1,3 liegen, obwohl beim

Patienten typische Claudikationsbeschwerden auftreten. Hier kann eine Laufbandbelastung mit Nachweis eines Abfalls des Knöchelarteriendrucks weiteren Aufschluss bringen [3].

Die Werte für ABI können allerdings durch eine diabetesinduzierte Mediasklerose verfälscht werden [19]. ABI-Werte von 1,3 und höher weisen bei Ausschluss peripherer Ödeme auf eine Mediasklerose hin [20].

Zur Abschätzung des Amputationsrisikos eignet sich die Dopplerdruckmessung nur bedingt. Nach Scheffler weist ein Druck unter 50 mmHg eine Sensitivität von 93 % und eine Spezifität von 50 % für die Vorhersage einer Amputation auf.

Eine weitere Methode ist die tcPO₂- Messung (transcutane Sauerstoffpartialdruck). Der tcPO₂ wird zumeist simultan am Fußrücken sowie einer Vergleichsregion am Körperstamm mittels spezieller Sensoren gemessen. Er entspricht bei lokaler Aufheizung der Haut auf mindestens 41° Celsius dem kapillären Sauerstoffpartialdruck. Somit ist es möglich, den Schweregrad arterieller Durchblutungsstörungen in verschiedenen Höhenlokalisationen einzuschätzen oder Therapieergebnisse zu beurteilen. Auch bei der Frage nach der Höhe einer unter Umständen erforderlichen Amputation kann die transkutane Sauerstoffpartialdruckmessung wichtige Informationen liefern.

Während der tcPO₂-Wert für die Beurteilung des Fontaine-Stadiums keine verlässlichen Angaben liefert, kann das Amputationsrisiko hinreichend abgeschätzt werden. Bei einem tcPO₂ von 10 mmHg lag das Risiko bei 70 %, während ein Wert von 20 mmHg in 50 % eine Amputation nach sich zog [21].

1.2.4 Diagnostische bildgebende Verfahren

Unter den bildgebenden Verfahren hat die farbkodierte Duplexsonografie (FKDS) derzeit die größte Bedeutung. Sie ist die Methode erster Wahl für die direkte Darstellung der Arterien und ermöglicht zusätzlich funktionelle Informationen. In den letzten Jahren hat die nicht invasive Magnetresonanz-Angiografie (MRA) wegen der zunehmenden Verfügbarkeit und verbesserten Bildqualität sehr rasch an Bedeutung gewonnen. Ein wesentlicher Vorteil gegenüber der Duplexsonografie ist die Übersichtlichkeit der Darstellung des gesamten Gefäßsystems. Die CT-Angiografie stellt ebenso wie die MRA eine nicht invasive Methode dar, allerdings mit dem Nachteil einer Strahlen- und Kontrastmittelbelastung für den Patienten. Die Notwendigkeit aufwändiger Nachbearbeitungsverfahren schränkt derzeit allerdings die Verfügbarkeit dieser Methode noch stark ein [17].

a) Duplexsonografie

Die farbcodierte Duplexsonografie (FKDS) gilt als diagnostische Methode der ersten Wahl für die Abklärung der Becken-/Beinarterien. Bei den bildgebenden Verfahren ist sie aufgrund ihrer vielseitigen Information, der fehlenden Strahlenbelastung, ihrer uneingeschränkten Wiederholbarkeit und der fehlenden Belastung gerade im fortgeschrittenen Alter allen anderen bildgebenden Untersuchungsmethoden überlegen [1].

Sie besitzt eine hohe Aussagekraft für die Oberschenkel- und Knieschlagadern, während für die Becken- und Unterschenkelschlagadern Einschränkungen gelten [22]. In einer aktuellen Studie war die Genauigkeit („Accuracy“) für die FKDS mit 89 % gering unter der Genauigkeit der MR-Angiografie mit 94 % [23].

Sie gestattet die hämodynamische und morphologische Darstellung von Gefäßwand, Gefäßvolumen und umgebendem Gewebe, ist unabhängig von Nieren- und Schilddrüsenfunktion und im Vergleich zu MRA und DSA kostengünstig.

Nachteilig sind:

- die hohe Intra- und Inter-Observer-Variabilität;
- die lange Untersuchungsdauer (Unterschenkelarterien);
- die Störbarkeit durch Artefakte (Verkalkungen, Mediasklerose);
- die schlechte Dokumentierbarkeit.

Deshalb ist die FKDS nur eingeschränkt für die interdisziplinäre Therapieplanung v.a. von Revaskularisierungsverfahren verwendbar.

Die FKDS erlaubt bei zweifelsfreiem Befund oder Eingrenzung der Verschlusslokalisation auf die jeweilige Gefäßetage die Anwendung einer sog. minimal interventionellen, d. h. primär in Interventionsbereitschaft (PTA, Stent) geplanten DSA. Dies ist für den Patienten oftmals schonend und es spart zeitliche und finanzielle Ressourcen ein. Sind die Befunde nicht eindeutig oder eine Mehretagenbeteiligung vorhanden, sind weiterführende bildgebende Verfahren notwendig (MRA, DSA, Angio-CT).

b) Intraarterielle digitale Subtraktionsangiographie (DSA)

Die intraarterielle digitale Subtraktionsangiographie (DSA) ist derzeit zwar noch immer der Goldstandard hinsichtlich der Genauigkeit der Gefäßdarstellung, wird aber als rein diagnostische Methode zunehmend von der MRA verdrängt. Sie bleibt jenen Fällen vorbehalten, bei denen die bisher gewonnenen Informationen für eine gefäßchirurgische Intervention nicht ausreichend sind [1]. Nachteile dieser Untersuchungsmethode sind:

- methodische Nachteile: Invasivität, Notwendigkeit der vorherigen Blutentnahme für Laboruntersuchungen, Patientenaufklärung > 24 h vor der Intervention und
- Risiken: Strahlenbelastung, Arterienverletzung, Nachblutungsgefahr; Jodhaltiges Kontrastmittel: Nierenschädigung, Allergien, Hyperthyreose.

Die Sonderform der Angio-Computertomographie mit Darstellung des umliegenden Gewebes bietet bezüglich Kontrastmittel- und Strahlenbelastung keine Vorteile. Die kontrastmittelinduzierte Nierenschädigung ist gerade bei Diabetikern mit vorgeschädigten Nieren sehr gefährlich und häufig (bis 50 %) [24]. Sie ist die dritthäufigste Ursache für das akute Nierenversagen in der Klinik und kann irreversibel sein [25].

c) Magnetresonanz – Angiographie (MRA)

Die Magnetresonanz-Angiographie ermöglicht den besten Überblick über die Gefäßanatomie und Lokalisation obstruierender Veränderungen [1]. Der Vorteil der MRA ist, dass Gadolinium-Chelate in nicht nephrotoxischen Dosen als Kontrastmittel verwendet werden. Problematisch sind die unterschiedliche Gerätequalität, die (im Vergleich zur DSA) geringere Auflösung (oftmals schlechte Darstellung der Unterschenkelarterien, Überbewertung des Stenosegrades), die Anfälligkeit für Artefakte (Stents, Metallimplantate) und die venöse Überlagerung am Unterschenkel. Der Vorteil der MRA ist jedoch, dass innerhalb einer sehr umschriebenen Untersuchungszeit ohne relevantes Kontrastmittel- oder Interventionsrisiko der gesamte periphere Gefäßstatus von den Nierenarterien bis zum Unterschenkel dargestellt und damit insbesondere bei Vorliegen eines aussagefähigen FKDS-Befundes eine Basis für eine optimale interdisziplinäre Therapieplanung geschaffen werden kann.

1.3 Differenzialdiagnosen

Zu den Differentialdiagnosen der pAVK gehören neurologische Erkrankungen wie radikuläre Schmerzen bei Wurzelirritationen und engem Spinalkanal (Vertebrostenose),

Polyneuropathien unterschiedlichster Ursachen und orthopädische Erkrankungen wie Coxarthrose, Gonarthrose, Fußfehlhaltungen und Wirbelsäulenveränderungen.

Differenzierung der Befunde zwischen Neuropathie und pAVK [17]:

	Neuropathie	pAVK
Haut	Trocken, warm, rosig, Venenfüllung auch bei 30° Hochlagerung ohne Farbänderung	Atrophisch, dünn, kühl, blass-livid, Abblassen des Vorfußes bei Hochlagerung
Gewebe	Ödeme häufig nachweisbar	Eher selten
Hyperkeratose	Ausgeprägt an druckexponierten Stellen, Risse im Fersenbereich	Verlangsamtes Hautwachstum, sandpapierartige Hyperkeratosen
Nägel	Mykosen, subunguale Blutungen	Verdickt, Hyperonychie
Zehen	Krallen/Hammerzehen, Hühneraugen	Keine Haare, livide, akrale Läsionen
Fußrücken	Atrophie der Mm. Interossei	Allgemeine Atrophie
Fußsohle	Hyperkeratosen, Rhagaden, Druckulcera	Haut in Falten abhebbar

1.4 Prävention und Therapie der pAVK

Die Behandlung der pAVK besteht neben der Therapie der lokalen Symptome in der Prävention kardiovaskulärer Ereignisse. Die Behandlung kardiovaskulärer Risikofaktoren ist auch bei der pAVK unerlässlich und Prognose verbessernd [3].

1.4.1 Prävention

Zigarettenrauch ist der wichtigste Risikofaktor der pAVK, die Rauchabstinenz wird jedoch nur von etwa 13% der Patienten umgesetzt. Nach der Framingham-Studie ist das Risiko eines Rauchers an einer pAVK zu erkranken fast doppelt so hoch wie jenes Risiko, an einer

koronaren Herzkrankheit zu erkranken. Raucher erkranken im Durchschnitt 10 Jahre früher an einer pAVK als Nichtraucher [16].

Desweiteren ist bei der medikamentösen Therapie arteriosklerotischer Erkrankungsmanifestationen die Thrombozytenaggregationshemmung zu nennen.

Die Metaanalyse der Antithrombotic Trialists' Collaboration von 2002 zeigt anhand von 9214 mit Plättchenhemmern behandelten pAVK-Patienten eine Risikoreduktion kardiovaskulärer Ereignisse von 23% im Vergleich zu Placebo. Eine frühere Studie derer zeigt, dass sich die lokale thrombotische Verschlussrate (spontan, nach PTA oder Bypassoperation) durch eine Thrombozytenaggregationshemmung um 43% reduziert. Die pharmakologische Verbesserung der arteriellen Perfusion gewinnt vor allem dann Bedeutung, wenn keine revaskularisierende Therapie mehr möglich ist. Prostaglandine und Prostanoiden sind die Therapeutika der ersten Wahl, wobei bei der Dosierung auf eventuelle Begleiterkrankungen (Cave Herzinsuffizienz) besonders bei Patienten im fortgeschrittenen Alter zu achten ist [1].

Die zunehmende Erkrankung des Diabetes mellitus erhöht das Risiko, an einer symptomatischen pAVK zu erkranken, auf das Vierfache. Gleichzeitig steigt bei Diabetikern die Inzidenz einer Amputation um das sieben bis Zehnfache. Jeder Patient mit Diabetes mellitus bedarf einer strengen Blutzuckereinstellung. Zur Verhinderung des Fortschreitens einer Makroangiopathie sollte ein HbA1c von unter sieben Prozent angestrebt werden.

Auch eine Hyperlipidämie erhöht das Risiko, an einer pAVK zu erkranken auf das zweifache und 50% aller Patienten mit pAVK haben eine Hyperlipidämie. Die Empfehlung aus dem National Cholesterol Education Program schreibt auch bei allen pAVK-Patienten eine regelmäßige Bestimmung der Blutlipide und ggf. Einleitung einer medikamentösen Therapie mit Lipidsenkern vor.

1.4.2 Therapie

1.4.2.1 Konservative Therapie

Tägliches Gehtraining gekoppelt mit entsprechender Ausschaltung der kardiovaskulären Risikofaktoren sind die Hauptpfeiler der konservativen Therapie der Claudicatio intermittens. Prospektive Studien haben ergeben, dass ein konsequent durchgeführtes Gehtraining über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten die durchschnittliche schmerzfreie Gehzeit und -strecke um 134 % steigert. Ein täglich durchgeführtes Gehtraining senkt die kardiovaskuläre Mortalitätsrate um 24% [3].

Ein Gehtraining sollte jedoch bei angioneuropathischem diabetischen Fuß mit Ulcera nicht bzw. nur mit äußerster Vorsicht durchgeführt werden, da das wichtigste Therapieprinzip die Entlastung des Fußes ist [17].

Stadienabhängige Therapie der pAVK [3]:

Fontain- Stadium	Therapie
I	Konservativ (Gehtraining, Ausschaltung von Risikofaktoren, durchblutungsfördernde Medikamente)
Ila	Konservativ; evtl. PTA, selten chirurgische Rekonstruktion
Ilb	Invasive revaskularisierende Maßnahmen
III+IV	Absolute Indikation zur Revaskularisation (PTA oder Chirurgie)

1.4.2.2 Interventionelle Therapie: PTA, Bypass

Vor jeder Amputation infolge pAVK müssen die Möglichkeiten der interventionellen Revaskularisation ausgeschöpft werden [26]. Gefäßchirurgische Interventionen sind auch beim fortgeschrittenen Alter eine wichtige therapeutische Option zur Aufrechterhaltung der Mobilität bzw. Verhinderung der Amputation. Zu berücksichtigen ist jedoch das parallel zum Alter ansteigende Operationsrisiko, dass die Indikation zur gefäßchirurgischen Intervention häufig einschränkt [1]. Der enorme technische Fortschritt hinsichtlich der minimal invasiven endovaskulären Therapieverfahren führte zu einem Abrücken von der lange Zeit üblichen Praxis, eine interventionelle Therapie bei multimorbiden Patienten nur bei schwerer Beeinträchtigung des Patientenalltags und bei Amputationsgefahr zu indizieren.

Grundsätzlich wird die Revaskularisation einer klinisch manifesten Obstruktion eines Arteriensegments angestrebt. Die Umsetzung bzw. die Durchführung einer perkutanen Revaskularisation mittels Ballondilatation, Stentimplantation oder intraarterieller Thrombolyse sollte dann erfolgen, wenn die gefäßmedizinische Erfahrung vor Ort eine sehr hohe

Erfolgswahrscheinlichkeit bei minimalem Komplikationsrisiko erwarten lässt und eine suffiziente medikamentöse Sekundärprophylaxe möglich ist [1]. Ansonsten ist ein klassisches Bypassverfahren zu wählen.

Voraussetzung einer femoro-distalen Bypassanlage ist, dass die aorto-iliakale Einstromsituation regelrecht ist oder dass zunächst die Einstromsanierung in der Beckenetape erfolgen muss. Bei Claudicatio-Patienten liegt oft nur ein Einetagenverschluss vor, meist an der Oberschenkeletape. Hier reicht nicht selten bei entsprechendem pathologischem Befund an der Art. femoralis profunda eine Sanierung der Femoralisgabel mit Einstromverbesserung in die Profunda bzw. der Femoralisgabel aus. Prinzipiell kann unterschieden werden in nicht Gelenk-überschreitende, also supragenuidale Bypässe (P I) und infragenuidale Rekonstruktionen (P III oder femoro-crural/pedal), bei denen der Venenbypass das Verfahren der ersten Wahl darstellt. Die autologe Vene, die ipsilaterale V. saphena magna, wird am häufigsten für den Bypass verwendet. Erst nach Ausschöpfen der Alternativvenen, wie kontralaterale V. saphena magna oder V. saphena parva kommt als zweite Wahl ein Kunststoffbypass mit schlechteren Langzeitoffenheitsraten in Frage.

Die proximale Anastomose eines femoro-poplitealen Bypasses kommt in der Regel an der Femoralisgabel, zumeist mit einer End-zu-Seit-Anastomose an der Femoralis communis, zu liegen. Unter einem femoro-cruralen Bypass versteht man eine Bypassanlage von der Femoralisgabel bzw. der Femoralis superficialis auf eines der drei Unterschenkelgefäße zur Überbrückung der zumeist verschlossenen Popliteal- und Truncus-tibio-fibularis-Etape.

Unter einem femoro- oder popliteo-pedalen Bypass versteht man eine Bypassanlage von der Art. femoralis superficialis oder poplitea, zur Überbrückung der meist komplett verschlossenen Unterschenkelgefäße, auf ein Stammgefäß am Fuß. Hier bleibt als Zielgefäß die A. dorsalis pedis oder der Arcus plantaris (medioplantarseitig) als alleiniges Anschlussgefäß übrig.

Im Stadium II nach Fontaine ist das Indikationsspektrum weit gefächert und kritisch zu sehen. Hier spielt bei entsprechenden Veränderungen an der Femoralisgabel die Femoralisgabel-TEA oder die Profundaplastik als lokal begrenzte Therapieverfahren eine wichtige Rolle. Eine femoro-popliteale P-I- (oberhalb des Kniegelenks) oder P-III-Bypassanlage (unterhalb des Kniegelenks) ist eine etablierte Indikation zur Behandlung der pAVK und muss unter Berücksichtigung der individuellen Problematik und Wünsche des Patienten gesehen werden. Für einen jüngeren, berufstätigen oder sportlich aktiven Menschen ist eine femoro-popliteale Bypassanlage im Stadium II ein adäquates Therapiekonzept, nicht zuletzt wegen der guten Langzeitergebnisse.

Die femoro-crurale Bypassanlage (Bypass auf eine isolierte Unterschenkelarterie) ist eigentlich dem Stadium III oder IV, d. h. Patienten mit unbeherrschbarem Ruheschmerz oder mit Gangrän vorbehalten, kommt aber auch zur Therapie der schweren Claudicatio intermittens zum Einsatz [27].

Im Stadium III (Ruheschmerz) und IV (Gewebsuntergang) sind alle Revaskularisationsverfahren für die Beinerhaltung gerechtfertigt. Teilt man die Patienten mit einer kritischen Extremitätenischämie in eine „Low-Risk“- und eine „High-Risk“-Gruppe auf, zeigt sich, dass jedes Revaskularisationsverfahren gerechtfertigt ist. Bei der „Low-Risk“-Gruppe (alleiniger Ruheschmerz und Knöchel-Dopplerdruck > 40 mm/Hg) tritt bei alleiniger konservativer Therapie („best medical treatment“) ein Beinverlust oder Tod nach einem Jahr in 73% ein, bei der „High-Risk“-Gruppe (Ruheschmerz, Ulkus oder Gangrän, Knöchel-Dopplerdruck < 40 mm/Hg) in 95%. Demgegenüber stehen die Ergebnisse der rekonstruktiven Gefäßchirurgie bei funktionstüchtigem Bypass nach einem Jahr: in der „Low-Risk“-Gruppe Symptombefreiheit in 64% der Fälle, in der „High-Risk“-Gruppe eine Beinerhaltungsrate von 93%. Vor diesem Hintergrund und in Anbetracht der Tatsache einer technischen Erfolgsrate eines femoro-poplitealen und femoro-cruralen Bypasses von 80–95% sowie einer perioperativen Letalität bis 25% nach Majoramputation, ist eine gefäßchirurgische Rekonstruktion zur Beinerhaltung und konsekutiv zur Lebenserhaltung absolut indiziert [28]; [29]; [30].

1.4.2.3 Amputation der Extremität

Die Amputation von Gliedmaßen stellt die unausweichliche Endsituation bei verschiedenartigsten Erkrankungen dar. Im Folgenden soll auf Amputationen der unteren Extremität eingegangen werden. Über 90 % aller Amputationen an der unteren Extremität sind durch vaskuläre Ursachen, durch Trauma oder Tumor bedingt [26]. Anderer Ursachen mit etwa 7% sind u.a. nicht mehr beherrschbare oder lebensbedrohliche Infektionen, Erfrierungen, Verbrennungen oder Fehlbildungen. Bei den vaskulären Ursachen handelt es sich bei über 98% aller Fälle um Erkrankungen bzw. Zirkulationsstörungen der Arterien. Die pAVK stellt mit über 50% und die Angiopathie bei Diabetes mellitus mit über 40 % die weitaus häufigste Krankheitsursache dar. Oft können diese beiden Angiopathien nicht klar voneinander abgegrenzt werden. Dennoch weisen beide deutliche morphologische Unterschiede auf, die nicht nur für die präventive Behandlung und Revaskularisation, sondern auch für die Wahl der Höhe und des Verfahrens bei notwendiger Amputation bedeutsam sind.

Die Kenntnis der exakten Pathologie des arteriellen Gefäßsystems an der von einer Amputation bedrohten Extremität durch vorherige Untersuchungen, einschließlich der Angiographie, ist unabdingbare Voraussetzung vor Durchführung einer Amputation. Häufig kann durch therapeutische Konsequenzen aus der Angiographie in Form von medikamentöser Therapie, Dilatation oder Stent, chirurgischer Desobliteration und Bypasschirurgie die Durchblutung an der gefährdeten Extremität verbessert werden. Die Darstellung des arteriellen Gefäßsystems entscheidet bei Patienten mit pAVK zusammen mit dem Lokalbefund über Höhe der Amputation.

Erwähnenswert ist ebenfalls der Zusammenhang zwischen Amputationshöhe und zugrundeliegender Erkrankung. Eine Analyse von Baumgartner zeigt, dass bei 90% aller Patienten mit Amputationen im Ober- und Unterschenkel die pAVK und/ oder der Diabetes mellitus ursächlich waren. Dagegen bedingen diese lediglich 50% der Amputationen im Fußbereich [26].

Ohne Zweifel ist die Komplikationsrate bei Amputationen an den unteren Extremitäten wegen der überproportionalen Häufigkeit der Ursachen pAVK und/ oder Diabetes mellitus erhöht. Es handelt sich hierbei nicht nur um lokale Komplikationen in Form von Wundheilungsstörungen und Infektionen, die ihre Ursache in regionären Durchblutungsstörungen haben, sondern auch um systemische Komplikationen. Obwohl nach distalen Amputationen häufiger lokale Komplikationen auftreten, darf auf keinen Fall prophylaktisch weiter proximal amputiert werden. Dazu kommt, dass proximale Amputationen (Majoramputationen) gegenüber distalen für multimorbide Patienten ein sehr viel größeres Operationstrauma darstellen [26].

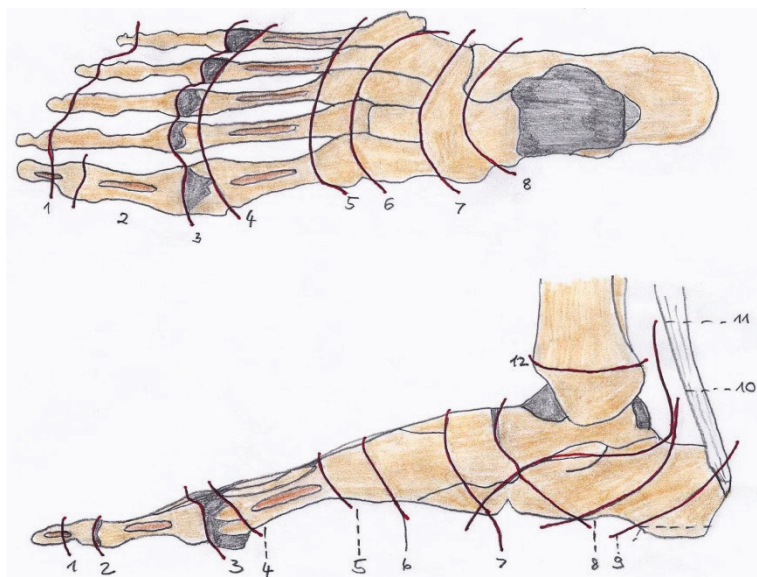
Wenn bei Diabetikern eine Amputation erforderlich wird, sollte ein möglichst distales Amputationsniveau gewählt werden, das einerseits realistische Heilungschancen besitzt und andererseits dem Patienten eine optimale Funktion belässt [17]. Bei allen Amputationen steht die Symbiose aus Gewebeerhalt und Belastbarkeit des Stumpfes im Vordergrund. Vor einer Amputation sollte immer der Gefäßstatus überprüft werden sowie eine adäquate antibiotische und lokal sanierende Therapie bei Infektion erfolgen. Die Absetzungslinien richten sich bei der operativen Sanierung des diabetischen Fußes primär nicht nach anatomischen Gegebenheiten, sondern nach dem vorliegenden Lokalbefund. Bei der Makroangiopathie infolge pAVK bestimmt die Höhe des Gefäßverschlusses das Amputationsniveau.

Minoramputationen schließen alle Amputationen bis zur Chopart- Linie ein. Die Absetzungslinie richtet sich nach dem Ausmaß des Lokalbefundes. Bei Grenzzonenamputationen liegt die Absetzungsstelle exakt an der Nekroselinie.

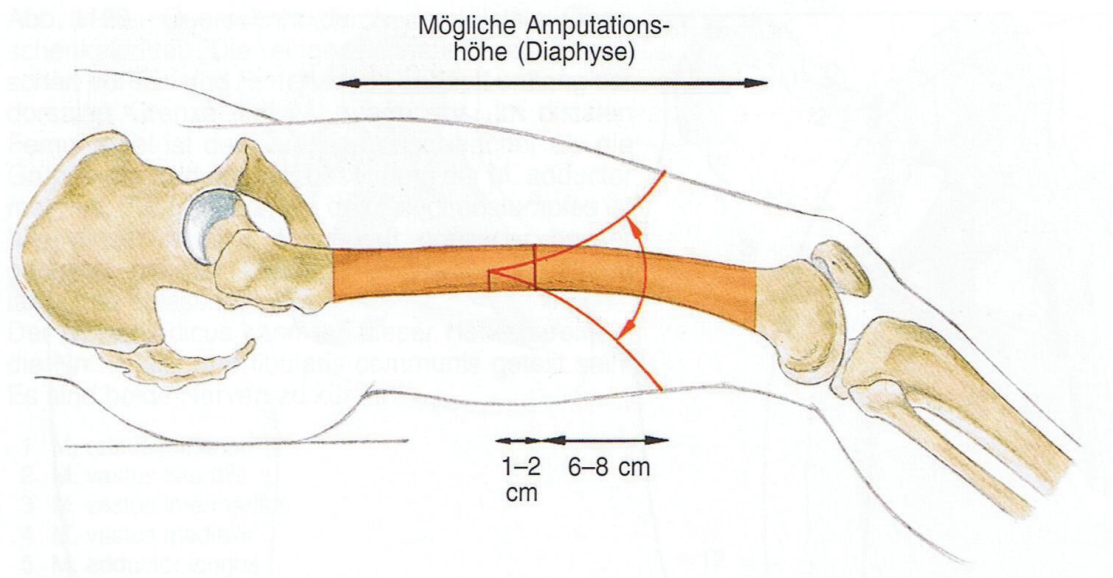
Zu den Majoramputationen gehören u.a. die Unterschenkel- und Oberschenkelamputation sowie die Kniegelenksexartikulation. Mögliche Amputationshöhen der unteren Extremität zeigt folgende Tabelle [31]:

Minoramputation	Majoramputation
<ul style="list-style-type: none"> - Zehenexartikulation - Transmetatarsal peripher - Mittelfußknochenresektion - Transmetatarsal proximal - LISFRANC - BONA-JAEGER - CHOPART - Kalkanektomie partiell / total - Kalkanektomie u. Talektomie - PIRGOFF - SYME 	<ul style="list-style-type: none"> - Unterschenkel lang - Unterschenkel BURGESS - Unterschenkel BRÜCKNER - Knieexartikulation - Transkondyläre Amputation - Oberschenkel - Hüftexartikulation - Hemipelvektomie/Hemikorporektomie

Die folgende Schemazeichnung zeigt die möglichen Amputationslinien im Fußbereich (modifiziert nach Baumgartner [31]):



Die nachfolgende Zeichnung zeigt die mögliche Amputationshöhe bei Oberschenkelamputation (modifiziert nach Baumgartner [31]):



Aspekte für die Indikation zur Minoramputation: Lokalbefunde, die eine Minor- oder Grenzzonen-Amputation erforderlich machen können, umfassen:

- ein offenes Gelenk;
- einen freiliegenden Knochen (mit Zeichen einer Osteitis);
- eine feuchte Gangrän oder
- trockene Nekrose (relative Indikation).

Aspekte für die Indikation zur Majoramputation: Die Extremität ist in ihrem Erhalt bedroht, wenn:

- eine bestehende, distale Infektion aufsteigt (aszendierende Sepsisquelle);
- eine verminderte Durchblutung zum Untergang von Muskelgewebe mit daraus folgender Bedrohung anderer Organfunktionen führt;
- therapieresistente, vom Patienten nicht mehr tolerierbare Ruheschmerzen bestehen [32].

Liegt ein inoperabler femoro-poplitealer Verschluss vor, so ist eine Unterschenkelamputation der Minoramputation vorzuziehen, um frustrane Nachamputationen zu vermeiden. Besteht eine obliterierende Arteriosklerose im Bereich der Beckenetape, ist in der Regel eine

Amputation im Oberschenkel bzw. im Kniegelenk (Exartikulation) erforderlich. Stellt sich die Art. femoralis profunda durchgängig dar, kann eine Unterschenkelamputation in Erwägung gezogen werden [33].

Eine erfolgreiche Revaskularisation [34] bzw. eine ausreichende arterielle Perfusion ist der primäre Prädiktor für die Abheilung nach operativen Eingriffen am Fuß. Eine terminale Niereninsuffizienz mit Dialyse stellt einen unabhängigen Risikofaktor für das Nichtheilen von Fußläsionen oder eine Majoramputation dar [35].

II. Fragen

Trotz moderner gefäßchirurgischer Therapieverfahren können Amputationen nach wie vor nicht vermieden werden und stellen häufig die letzte und einzige Therapieoption dar. Dabei erscheinen Minoramputationen im Fussbereich häufig nur als Zwischenlösung, gefolgt von Amputationen im Unter- bzw. Oberschenkelbereich. Ist die Folgeamputation (Majoramputation) aber wirklich so häufig wie immer angenommen? Aus diesem Gedankenansatz ergeben sich folgende Fragen:

1. Was sind die Ursachen für eine Amputation im Bereich der unteren Extremität am Patientenkollektiv der Universitätsklinik Würzburg?
2. Wie viel Prozent der Minoramputationen gehen in eine Majoramputation über? Welches Zeitintervall ist dabei zu beobachten? Spielen dabei Alter und Comorbidität der Patienten eine Rolle?
3. Hat eine erweiterte gefäßchirurgische Diagnostik bzw. Intervention in Form einer PTA oder eines Bypasses einen Einfluss auf die Major- Nachamputationsrate bei Amputationen im Fußbereich?
4. Wie häufig treten Wundheilungsstörungen nach Minor- oder Majoramputation auf? Steigt damit die Krankenhausverweildauer?
5. Wie lange leben die Patienten nach Minor- bzw. Major-Amputation? Ist die Lebenserwartung nach Major- Amputation deutlich verkürzt?

III. Material und Methode

Es wurden in einer retrospektiven Analyse Amputationen im Fuß- bzw. Ober- und Unterschenkelbereich am Klinikum der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg untersucht. Das Zeitintervall der Betrachtung liegt zwischen 2000 und 2004. Wurde bei in diesem Zeitraum amputierten Patienten bereits vor 2000 eine Minoramputation bzw. nach 2004 eine Majoramputation durchgeführt, so wurden diese Eingriffe in die Auswertungen miteinbezogen. Es wurden alle Patienten, die in diesem Zeitraum amputiert wurden aufgelistet. Dabei wurden alle OP-Proceduren mit einem entsprechenden Code aus der internen Prozedurenliste der Universitätsklinik Würzburg ausgewählt. Mittels SAP und Aktensuche im Archiv der Universitätsklinik wurden die entsprechenden OP-Berichte und Entlassbriefe gefunden und auf verschiedenste Aspekte wie Liegedauer, Wundheilungsstörungen, Diagnostik, Comorbiditäten usw. untersucht.

Auswahlkriterien für das Patientenkollektiv dieser Arbeit waren Fuß- bzw. Unterschenkel- und Oberschenkelamputationen jeglichen Alters und Geschlecht, deren Ursache für eine Amputation eine pAVK, Diabetes mellitus, ein Trauma oder eine onkologische Grunderkrankung war. Das Patientenkollektiv umfasste insgesamt 146 Patienten. In unserer Analyse liegt das Hauptaugenmerk auf Amputationen aufgrund einer pAVK. Dazu wurden alle Amputationsfälle auf Haupt- und Nebendiagnosen überprüft und dementsprechend eingeteilt. Gruppe 1 bilden alle infolge einer pAVK im Fußbereich amputierten Patienten. Gruppe 2 sind Patienten, die im Rahmen einer pAVK nach einer Fußamputation major (im Unter- bzw. Oberschenkelbereich) amputiert wurden.

Die Altersverteilung wurde in über und unter 70 Jahre unterteilt. Das jüngste Lebensalter betrug 37 Jahren und das älteste 89 Jahre.

Andere Ursachen für die Amputationen waren u.a. Diabetes, Trauma und onkologische Ursachen wie das maligne Melanom, die in dieser Auswertung nicht weiter berücksichtigt wurden.

Als gefäßchirurgische Interventionen wurden die interventionellen Angioplastien und Bypass-Operationen betrachtet. Ferner wurden erweiterte gefäßdiagnostische Untersuchungsmaßnahmen vor Amputation ausgewertet und deren Einfluss auf die Amputationsrate analysiert.

Als Comorbiditäten wurde Diabetes mellitus Typ 1 und Typ 2, als ein wichtiger Risikofaktor bzgl. der pAVK und möglicher Wundheilungsstörungen nach Amputation sowie Niereninsuffizienz einschließlich der Dialyse betrachtet.

Anschließend wurde auf die Liegedauer der Primärbehandlung eingegangen. Bei der Gruppe 2 wird demnach die erste Minoramputation als Primärbehandlung angesehen. Beide Gruppen wurden miteinander verglichen und die durchschnittliche Liegedauer bestimmt.

Zur Festlegung der Mortalitätsrate in beiden Gruppen wurden Hinweise in den Akten verwendet, sowie hausärztliche Anrufe getätigt. Der Zeitraum zur Auswertung der Mortalitätsrate ging bis Ende 2007. Zudem wurde der Abstand zwischen Primärtherapie, d.h. Fußamputation, bzw. Majortherapie und dem Versterben in beiden Gruppen berechnet. Die perioperative Mortalitätsrate wurde auf 30 Tage nach Amputation festgelegt.

Desweiteren wurden die Gesamteingriffe pro Bein anhand Aktenlage und OP-Berichten ausgewertet. Beide Gruppen wurden getrennt betrachtet und jeweils die Häufigkeit der operativen Eingriffe für das gleiche Bein gezählt. Gruppe 2, Unterschenkel- bzw. Oberschenkelamputationen nach einer Fußamputation, wurde nach Ober- bzw. Unterschenkelamputationen unterteilt. Es wurde der Abstand zwischen Primärtherapie, d.h. Ersteingriff und der folgenden Majoramputation sowie der Abstand zur letzten definitiven Versorgung ausgewertet.

Zudem wurden Wundheilungsstörungen postamputationem anhand der Aktenlage und der Einfluss auf die Liegedauer analysiert.

1. Erläuterungen zu Minor- und Majoramputationen:

Zu der Gruppe der Minoramputierten wurden folgende Amputationsarten gezählt: Zehen-, bzw. Zehenstrahlamputationen, transmetatarsale Amputationen und Vorfußamputationen nach Chopart und Lisfranc, zudem eine Gruppe von Fußamputationen, die nicht näher bezeichnet waren.

Zu den Majoramputationen gehören die proximale Unterschenkelamputation und die distale bzw. proximale Oberschenkelamputation. Ferner ist die Exartikulation im Kniegelenk zu den Majoramputationen zu zählen, wurde aber an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg in o.g. Zeitraum nicht durchgeführt und findet deshalb in der Auswertung keine Beachtung. Siehe auch Auflistung und Schemazeichnung im Kapitel 1.4.2.3.

2. Operationstechniken:

Für die Wahl der Amputationshöhe an der unteren Extremität gilt es, so viel Länge bzw. Gewebe wie möglich zu erhalten. Es ist heute nicht mehr gerechtfertigt aufgrund der orthopädischen Versorgung die Amputationshöhe höher anzulegen.

Als Oberschenkelamputationen werden Amputationen auf Höhe des Femurschaftes bezeichnet. Die Häufigkeit liegt hier im Bereich des distalen Oberschenkels. Heutzutage wird die Kniegelenksexartikulation als vorteilhaft gegenüber der Oberschenkelamputation propagiert. Dennoch wird aufgrund der einfacheren technischen Durchführbarkeit und Erfahrung der Oberschenkelamputation vielerorts der Vorzug gegeben. Dabei sollte so viel Gewebe wie möglich erhalten werden, um eine ausreichende funktionsfähige Prothesenversorgung gewährleisten zu können. Auch bei dieser Amputationstechnik gilt es, vorbestehende Narben in die Schnittführung mit einzubeziehen. Bei der Oberschenkelamputation wird die Haut mit einem fischmaulförmigen Schnitt bis auf die Faszie durchtrennt. Die Durchtrennung der Muskulatur erfolgte nach der Durchstichmethode. Beim Verschluss der Wunde am Amputationsstumpf sollte auf den funktionell unbedeutenden schichtweisen Wundverschluss verzichtet werden, um die Wundheilung nicht unnötig zu gefährden.

Die Unterschenkelamputationen, Synonym transtibiale Amputationen, gehen von ultrakurzen Stümpfen mit erhaltener Streckfunktion bis hin zu Amputationen, bei denen eine Weichteildeckung der Tibiagelenkfläche unmöglich ist. Vor allem bei älteren Patienten ist der Erhalt des Kniegelenks zur Wiedererlangung der Gehfähigkeit von großer Bedeutung. Bei Patienten mit pAVK werden aufgrund der Durchblutungsverhältnisse die Amputation nur im proximalen Drittel mit einer Tibialänge von ca. 12-14cm empfohlen. Am häufigsten wurde im untersuchten Kollektiv die Amputation nach Burgess mit Bildung eines langen Hinterlappens durchgeführt. Dabei wurden standardmäßig Muskelanteile des Soleus reseziert und ein primärer Wundverschluss mit Drainageeinlage in allen Fällen angestrebt.

Bei Amputationen im Fußbereich ist es besonders wichtig, die plantare, belastbare und sensorisch bedeutsame Haut zu erhalten. Selbst Patienten mit Diabetes mellitus und einer Polyneuropathie besitzen dadurch eine bessere Gang- und Standsicherheit. Grob werden die Fußamputationen in „äußere und innere“ Amputationen eingeteilt. Bei der „inneren“ Amputation nach Baumgartner werden die Zehen belassen und Fußwurzelknochen und erkranktes Gewebe entfernt und rekonstruktiv ein belastbares Fußskelett erschaffen. Die Wahl der Amputationshöhe am Fuß orientiert sich auch an den natürlichen Gelenklinien. Eine ansteigende Amputationshöhe zieht eine abnehmende statische und muskuläre Balance nach sich. Bei Amputationen am Rückfuß ist die Amputation im Chopart-Gelenk zu nennen, bei der das obere Sprunggelenk erhalten bleibt. Eine Amputation im Bereich der Fußwurzeln findet im Lisfranc-Gelenk statt. Bei Malum perforans ist nur eine Teilresektion des Metatarsalköpfchens erforderlich. Innere Amputationen wurden aufgrund der meist rein diabetischen Ursache nicht in die Auswertungen aufgenommen (Charcot-Fuß).

In der Mehrzahl der Fälle wurde im Kollektiv der Minoramputationen eine Amputation im Vorfußbereich durchgeführt. Dabei konnten mit absteigender Häufigkeit transmetatarsale Amputationen, isolierte Strahlresektionen und Zehenamputationen gezählt werden. Bei transmetatarsalen Amputationen wurde auf den Erhalt der Ansätze von Mm. peroneus brevis und longus und des M. tibialis anterior geachtet, um das muskuläre Gleichgewicht zu erhalten. Bei Teilamputation oder Amputation des zweiten und vierten Strahls resultierte lediglich eine Verkleinerung der Standfläche. Amputationen am ersten oder fünften Strahl waren trotz Beeinträchtigung des Abrollmechanismus aufgrund verminderter Fußstatik häufig indiziert.

Isolierte Zehenamputationen wurden, um funktionelle Einschränkungen zu Einschränkungen zu vermeiden, ebenfalls auch bei grenzwertiger Perfusion angestrebt. Häufig wurden Grenzzonenamputation mit Entfernung des nekrotischen Gewebes als offene Amputation mit konsekutiver sekundärer Wundheilung angestrebt. Bei der Indikation zur Grenzzonenamputation spielt die Prognose durch perfusionsverbessernde Maßnahmen wie PTA oder Bypass eine wesentliche Rolle [26]; [36].

3. Operations- Technik am Beispiel der Oberschenkelamputation:



Bild 3.1: Einzeichnung der fischmaulförmigen Schnittführung

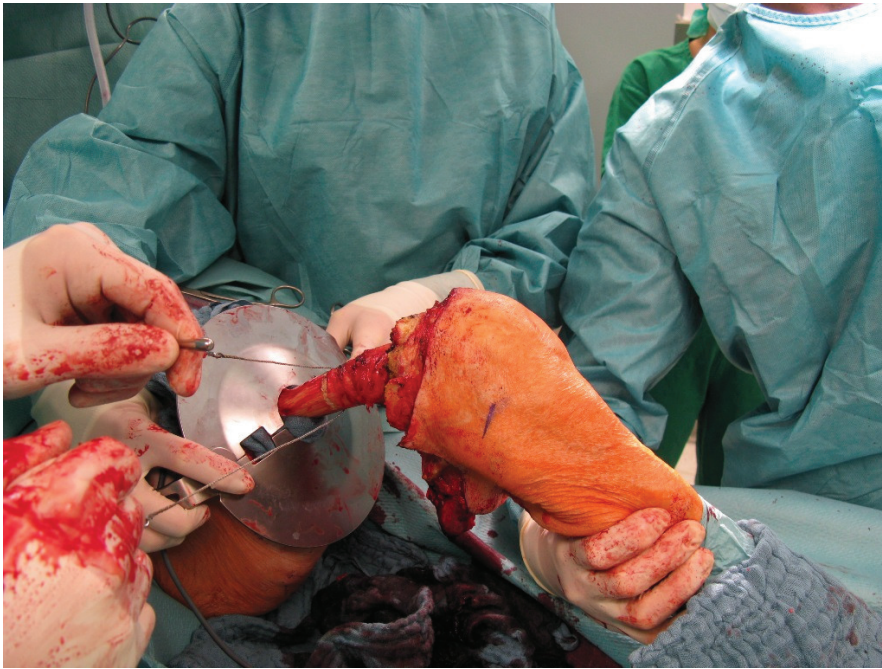


Bild 3.2: Durchtrennung des Femurschaftes

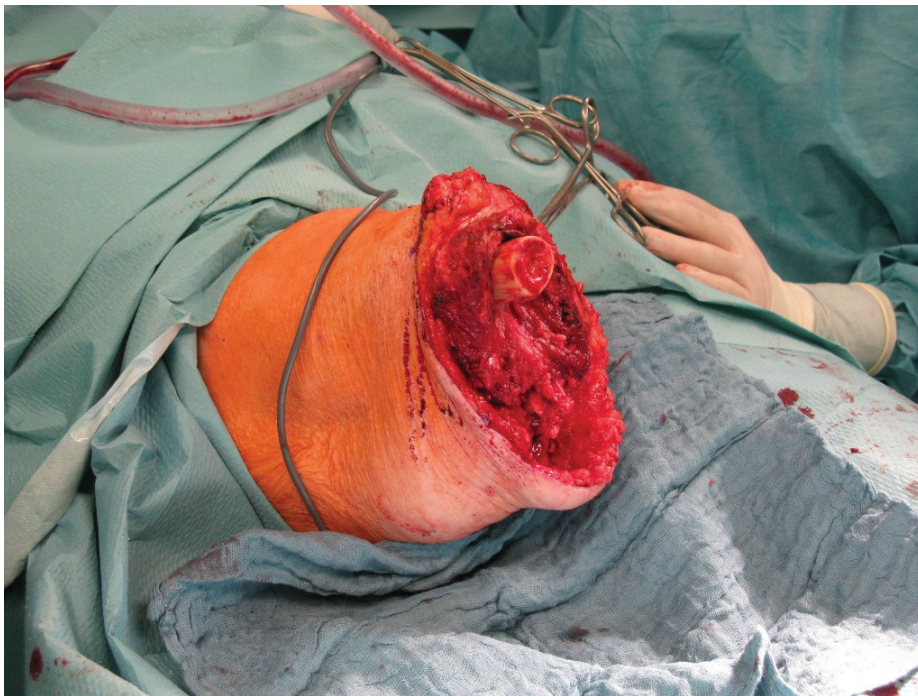


Bild 3.3: Amputierter Oberschenkel

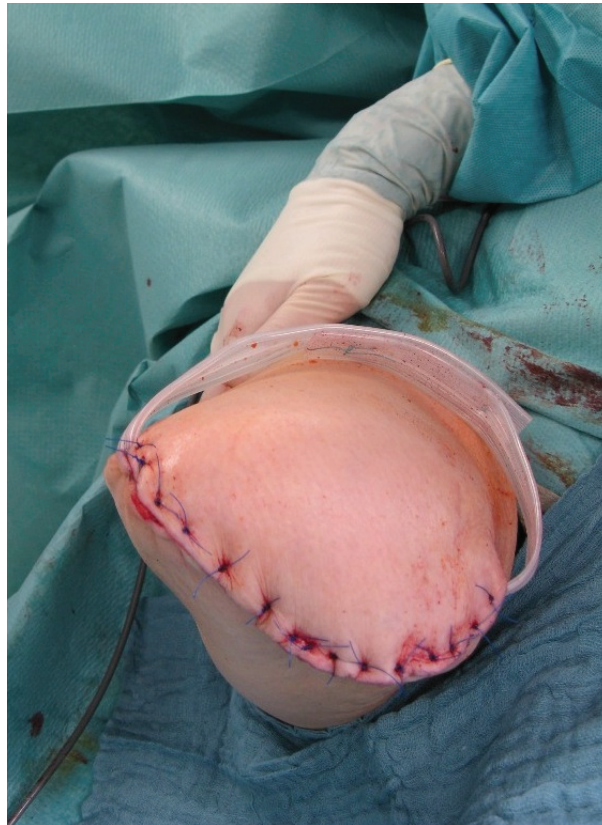


Bild 3.4: Vernähter Amputationsstumpf

4. Statistische Auswertung:

Zur Beurteilung der Signifikanz der Krankenhausverweildauer nach Primärbehandlung in beiden Gruppen wurde der Studentsche t-Test herangezogen. Es handelt sich um eine Wahrscheinlichkeitsverteilung und wurde 1908 von William Sealey Gosset entwickelt um Tests mit der Varianz kleiner Stichproben durchführen zu können. Dieser Test wird angewendet, wenn man die Mittelwerte von zwei unabhängigen normalverteilten Stichproben vergleichen will, die die gleiche Streuung haben. Davor wurde die sog. Normalverteilungsannahme überprüft, d.h. man untersucht, ob die beiden Stichproben normalverteilt sind. Die Normalverteilungsannahme wird mit den sog. Shapiro-Wilk-Test überprüft. Aufgrund des Ergebnisses musste die Nullhypothese normalverteilter Stichproben für beide Gruppen allerdings verworfen werden. Um schließlich zu überprüfen, ob sich beide Gruppen in der Liegedauer unterscheiden, wurde der Mann-Whitney-Test angewendet.

Für die Verteilung von Angiographien und gefäßchirurgischen Interventionen wurde der Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) getestet. Mit dem Chi-Quadrat-Test untersucht man Verteilungseigenschaften einer statistischen Grundgesamtheit. Es handelt sich um einen

Anpassungstest, mit welchem sich überprüfen lässt, ob die beobachtete Verteilung der vorgegebenen Verteilung entspricht. Er überprüft, ob es zwischen den beiden Variablen Gruppe und Zustand einen Zusammenhang gibt. Dieser Test findet u.a. Anwendung, wenn entschieden werden soll, ob zwei verschiedene Behandlungen bei einer Krankheit gleichwertig sind oder ob sich ihre Heilungsraten signifikant voneinander unterscheiden. Die Nullhypothese lautet: die beiden Variablen Gruppe und Zustand sind unabhängig voneinander. Da hier ein Sonderfall vorliegt, dass beide Variablen jeweils nur zwei Ausprägungen besitzen, wurde der exakte Test nach Fisher hinzugezogen. Ist der sog. p-Wert größer als 0,05, kann die Nullhypothese nicht verworfen werden [37].

IV. Ergebnisse

1. Gruppeneinteilung

Die Auswertung des Patientengutes im Zeitraum 2000 bis 2004 ergab 84 Patienten, die nur am Fuß (Minor-)amputiert wurden. 63 Patienten aus dieser Gruppe litten an einer pAVK und werden im Folgenden als Gruppe 1 bezeichnet.

Bei zehn Patienten wurde aufgrund eines Traumas amputiert und lediglich fünf Patienten aufgrund einer onkologischen Ursache. In 6 Fällen war alleinig ein Diabetes mellitus verantwortlich für die Amputation.

Bei 62 Patienten wurde eine Majoramputation durchgeführt. 59 Patienten aus dieser Gruppe hatten eine pAVK und werden im Folgenden als Gruppe 2 bezeichnet. Drei Patienten wurden aufgrund eines Traumas amputiert. Onkologische Gründe für eine Majoramputation fanden sich in diesem Patientengut keine.

Die Gruppen setzen sich wie folgt zusammen:

nur Minoramputation:		84
Aufteilung/Ursachen der Amputation:	pAVK	63 (Gruppe 1)
	Diabetes ohne pAVK	6
	Trauma	10
	Onkologisch	5

Fußamputation, dann Majoramputation:

62

Aufteilung/Ursachen der Amputation:

pAVK

59 (Gruppe 2)

Diabetes ohne pAVK

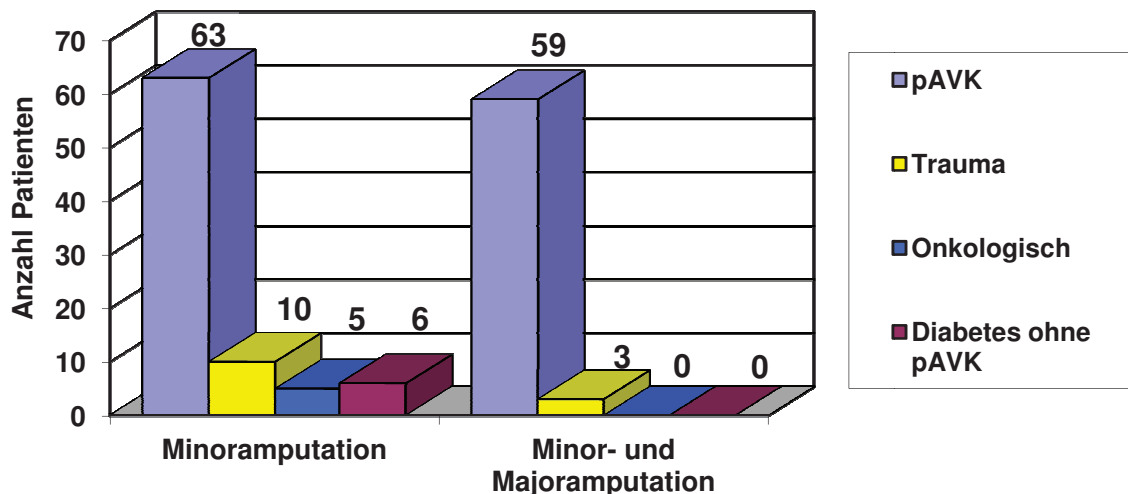
0

Trauma

3

Onkologisch

0



Grafik 1.1: Häufigkeitsverteilung der Amputationsursachen

2. Vergleich Gruppe 1 versus Gruppe 2 (Indikation: pAVK)

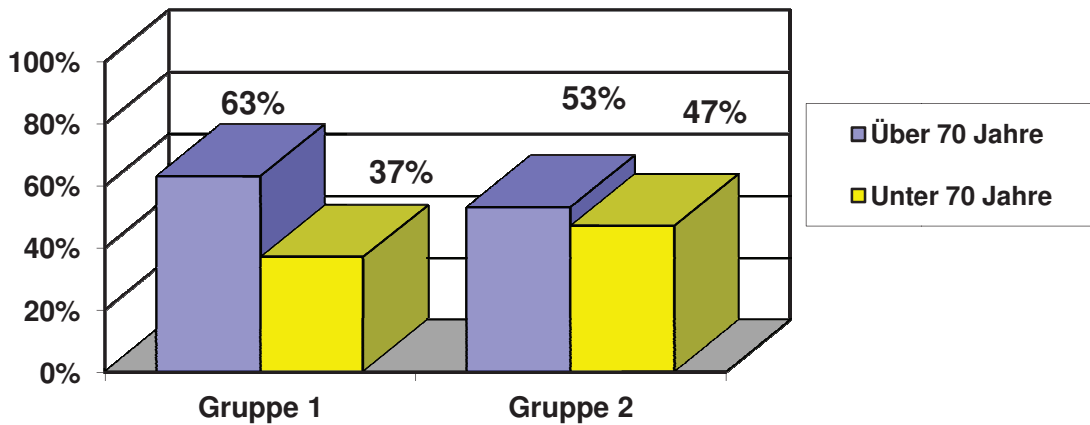
2.1 Altersverteilung bei primärer Amputation (Anteil der > 70 Jährigen)

Gruppe 1 und 2 wurde jeweils in über und unter 70 Jährige bei der ersten Amputation unterteilt. Bei Gruppe 1 waren 40 Patienten, bzw. 63% über 70 Jahre. Bei Gruppe 2 waren 53% über 70 Jahre alt.

Der jüngste Patient war 37 Jahre und der Älteste 89 Jahre alt.

Gruppe 1: 40 über 70 Jahre alt = 63%

Gruppe 2: 31 über 70 Jahre alt = 53%



Grafik 2.1.1.: Altersverteilung bei primärer Amputation im Fußbereich

2.2 Geschlechterverteilung

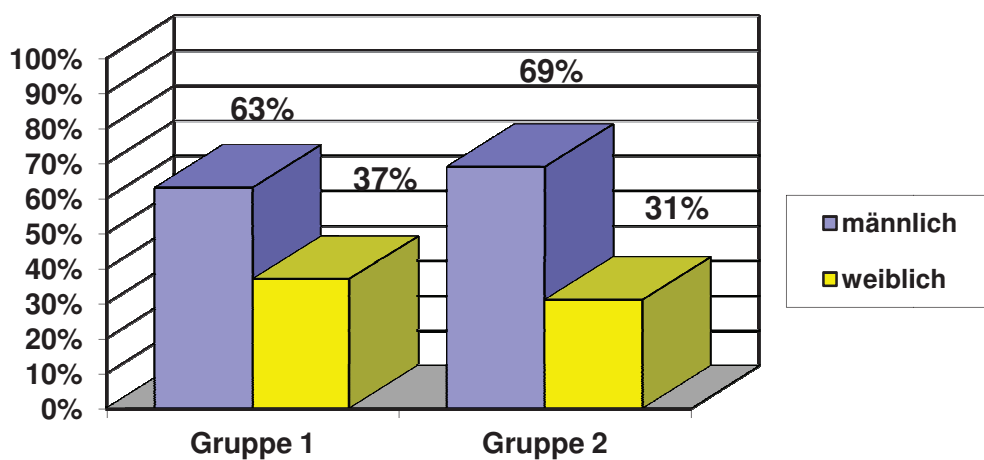
Gruppe 1 teilt sich in 40 männliche und 23 weibliche Patienten, Gruppe 2 in 41 männliche und 18 weibliche Patienten. Somit liegt in beiden Gruppen nahezu eine 2:1 Verteilung vor.

Gruppe 1: 40= m =63%

23= w =37%

Gruppe 2: 41= m =69%

18= w =31%



Grafik 2.2.1: Geschlechterspezifische Verteilung der Patienten

2.3 Gefäßchirurgische Diagnostik und Interventionen

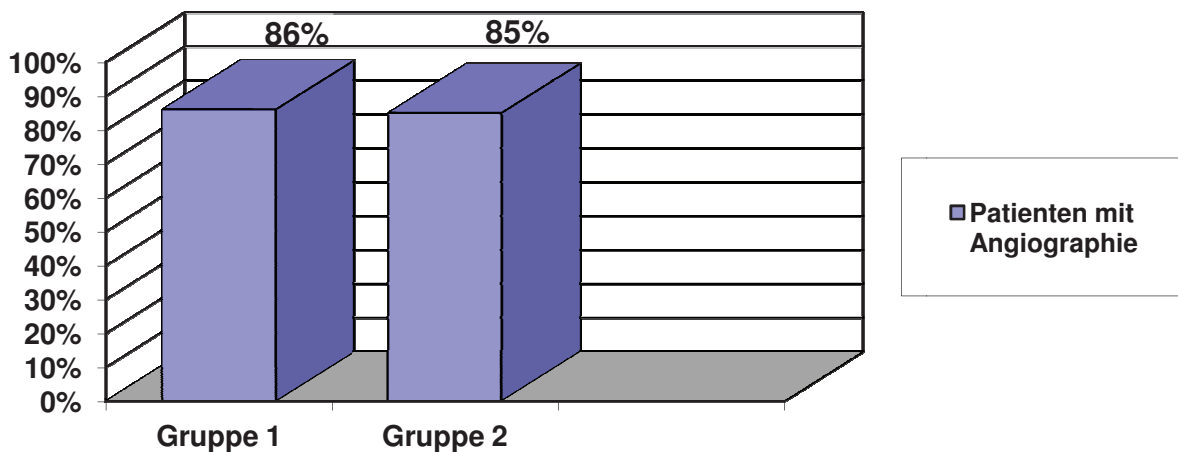
Um den Einfluss erweiterter gefäßchirurgischer Diagnostik und Intervention auf die Amputationshäufigkeit und -ausmaß zu beleuchten, wurden Angiographien mit bzw. ohne PTA (perkutane transluminale Angioplastie) sowie Bypass-Operationen in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit ausgewertet. Desweiteren wurde das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Diagnostik bzw. Eingriffs einbezogen, die Grenze wurde bei 70 Jahren gezogen.

a) Durchgeführte Angiographien:

Bei 86% der Patienten aus Gruppe 1 wurde eine Angiographie durchgeführt, in Gruppe 2 lag diese Rate bei 85%.

Gruppe 1: 54 = 86%

Gruppe 2: 50 = 85%



Grafik 2.3.1: Häufigkeit von Angiographien präamputationem

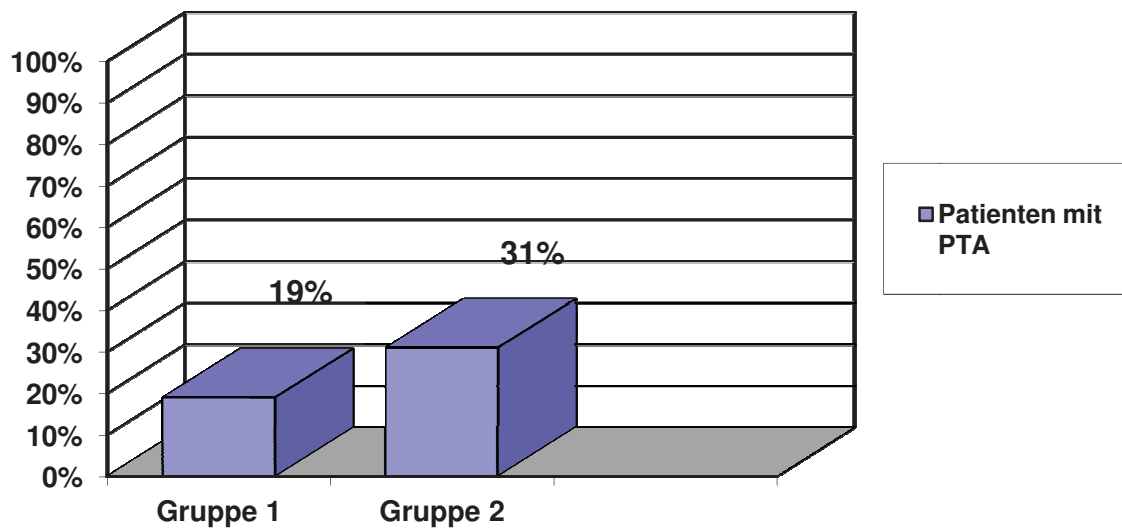
Mittels exaktem Test nach Fisher ergab sich ein p-Wert von 1,000. Daraus ergibt sich kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit der Angiographien.

b) Häufigkeit einer PTA (perkutane transluminale Angioplastie) vor Amputation:

Als minimal-invasive Gefäßintervention wurde die Häufigkeit einer PTA vor primärer Amputation analysiert. 19% der Minoramputierten erhielten eine PTA, davon 58% in einem Alter über 70 Jahre und 31% der Majoramputierten, davon sind 39% über 70 Jahre alt.

Gruppe 1: 12/63, davon 7 >70Jahre

Gruppe 2: 18/59, davon 7 >70Jahre



Grafik 2.3.2: Häufigkeit einer PTA präamputationem

Durch den exakten Test nach Fisher ergab sich hier ein p-Wert größer 0,05 ($p=0,206$), weshalb kein signifikanter Zusammenhang zwischen Gruppe und Zustand vorliegt.

c) Häufigkeit offener gefäßchirurgischer Eingriffe vor oder simultan zur Amputation (Bypässe):

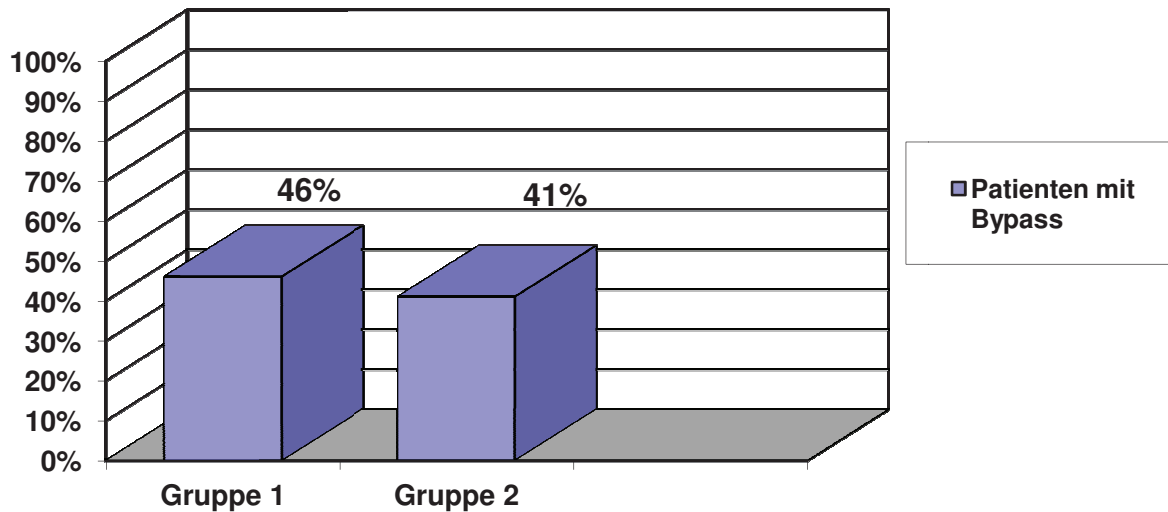
Der Einfluss offener gefäßchirurgischer Eingriffe wurde durch Auswertung der Häufigkeit von Bypassoperationen vor oder simultan zur primären Amputation bestimmt. Aus Gruppe 1 haben 46 % einen Gefäßbypass erhalten, 66% davon waren über 70 Jahre alt. Aus Gruppe 2 haben 41% einen Bypass erhalten, 54% waren bei dem Eingriff über 70 Jahre alt.

Gruppe 1: 29/63 Bypass = 46%

davon 19 Patienten >70 Jahre

Gruppe 2: 24/59 Bypass = 41%

davon 13 Patienten >70 Jahre



Grafik 2.3.3: Häufigkeit einer Bypass- Operation vor bzw. simultan zur primären Amputation

Der berechnete p-Wert nach dem exakten Test nach Fisher lag hier bei 0,587, womit kein signifikanter Zusammenhang zwischen Gruppe und Intervention besteht.

2.4 Comorbiditäten

Als Comorbiditäten mit erheblichem Einfluss auf die Wundheilung und Liegedauer wurde die Häufigkeit von Diabetes mellitus Typ1 und Typ 2 sowie Niereninsuffizienz in den Gruppen betrachtet. In Gruppe 1 leiden 75% zusätzlich an Diabetes mellitus Typ 2. In Gruppe 2 83% an Diabetes mellitus, 2 Patienten davon an Typ 1.

Eine Niereninsuffizienz mit Dialysebehandlung fand sich in Gruppe 1 bei 8% und in Gruppe 2 bei 22% der Patienten.

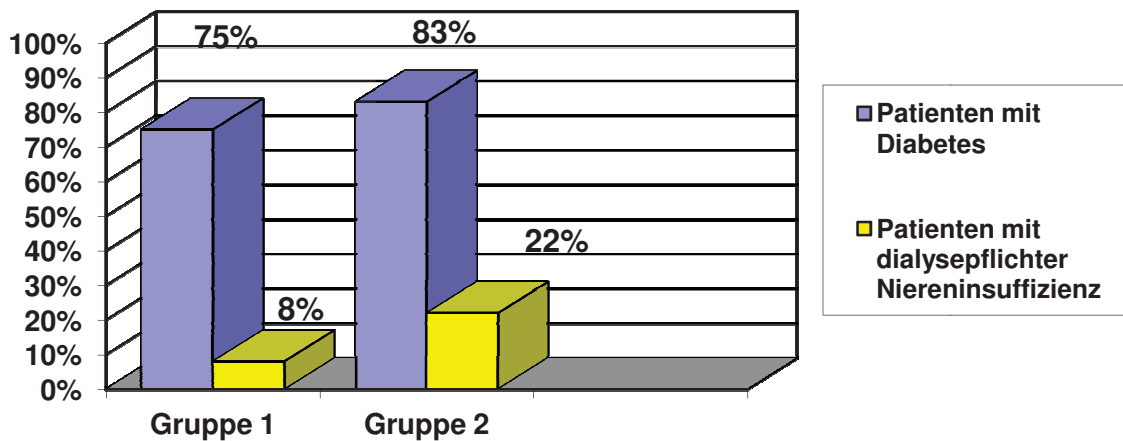
Diabetes mellitus: Gruppe 1: 47/63 Diabetes mellitus Typ 2 = 75%

Gruppe 2: 49/59 Diabetes mellitus (davon 2x Typ 1) = 83%

Niereninsuffizienz, dialysepflichtig (Stadium 4):

Gruppe 1: 5/63 = 8%

Gruppe 2: 13/59 = 22%

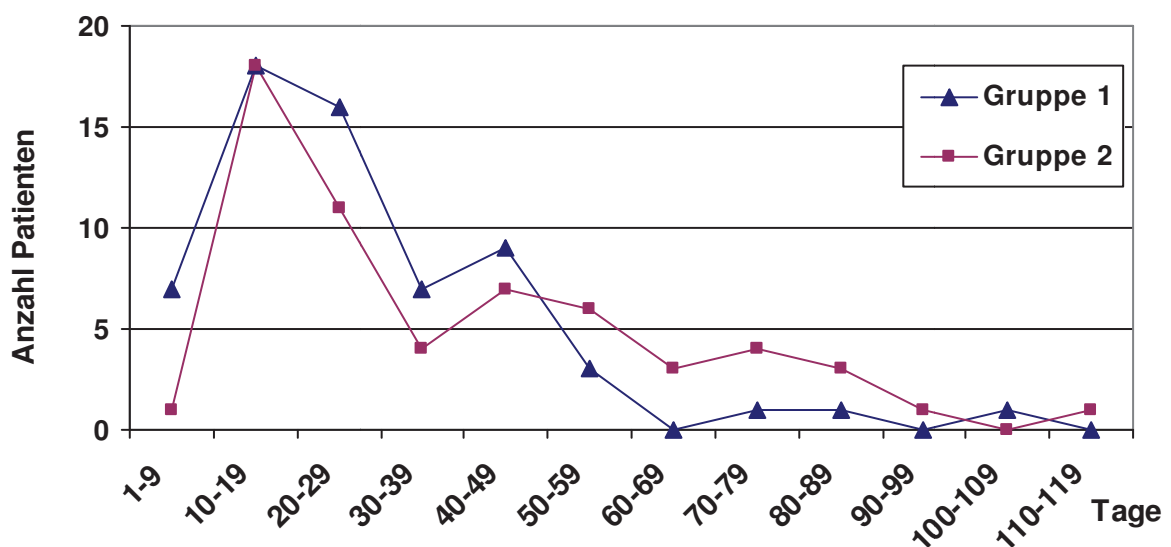


Grafik 2.4.1: Anteil der Comorbiditäten am Patientenkollektiv der Minor- bzw. Major-Amputierten infolge pAVK

2.5 Krankenhausverweildauer nach Primärbehandlung

Um den Einfluss einer Folgeamputation oder unzureichender Wundheilung auf die Krankenhausverweildauer abschätzen zu können, wurde diese bezogen auf den Erstaufenthalt nach primärer Amputation gruppenabhängig gegenübergestellt.

Tag:	1-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100-109	110-119
Gruppe 1	7	18	16	7	9	3	0	1	1	0	1	0
Gruppe 2	1	18	11	4	7	6	3	4	3	1	0	1



Grafik 2.5.1: Krankenhausverweildauer nach Primärbehandlung (primäre Minoramputation)

Die Verweildauer wurde in 10 Tagesschritten unterteilt. In Gruppe 1 lag die durchschnittliche Verweildauer der Primärbehandlung bei 28 Tagen, in Gruppe 2 bei 39 Tagen. Die kürzeste stationäre Primärbehandlung lag in beiden Gruppen unter 10 Tagen, die längste zwischen 100 und 120 Tagen.

Durchschnittliche Liegedauer in Tagen nach Primärbehandlung:

Gruppe 1: $1770:63 = 28$ Tage

Gruppe 2: $2236:58^1 = 39$ Tage

Der errechnete statistische Mittelwert in Gruppe 2 (38,05) liegt etwas höher als der in Gruppe 1 (30,06). Ob dieser Unterschied signifikant ist, wurde mit dem sog. Mann-Whitney-Test geprüft. Die Berechnung ergab einen p-Wert von 0,083. Dies bedeutet, dass es keine Unterschiede bei der Liegedauer zwischen den beiden Gruppen gibt.

2.6 Anzahl der Amputations- bzw. Revisionsrate pro Bein

Gruppe 1: 1 Eingriff: 58

2 Eingriffe: 4

3 Eingriffe: 1

Gruppe 2: 2 Eingriffe: 38

3 Eingriffe: 19

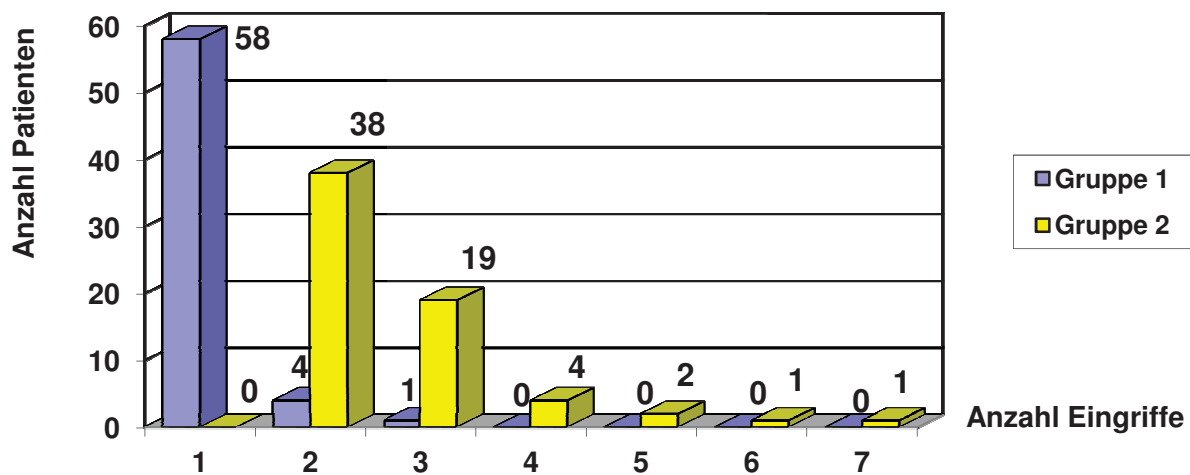
4 Eingriffe: 4

5 Eingriffe: 2

6 Eingriffe: 1

7 Eingriffe: 1

¹ Anmerkung: nur 58 von 59 Personen in Gruppe 2 berücksichtigt, da von einer Person die Liegedauer nicht ermittelt werden konnte



Grafik 2.6.1: Anzahl der Amputations- bzw. Revisionsrate pro Bein

Gruppe 1 umfasst die Patienten, die nur am Fuß amputiert wurden. Bei 58 von 63 Patienten war nur ein Eingriff nötig. Mehr als 3 Eingriffe wurden nicht an einem Fuß eines Patienten durchgeführt. Bei den Majoramputationen wurden bei 38 Patienten zwei Eingriffe und bei 19 Patienten drei Eingriffe durchgeführt. Die häufigste Eingriffszahl bei einem Patienten lag bei sieben.

2.7 Wundheilungsstörungen

Hierzu wurden jegliche Komplikationen nach der Amputation gezählt, von lokaler Infektion bis hin zu chirurgischen Revisionen.

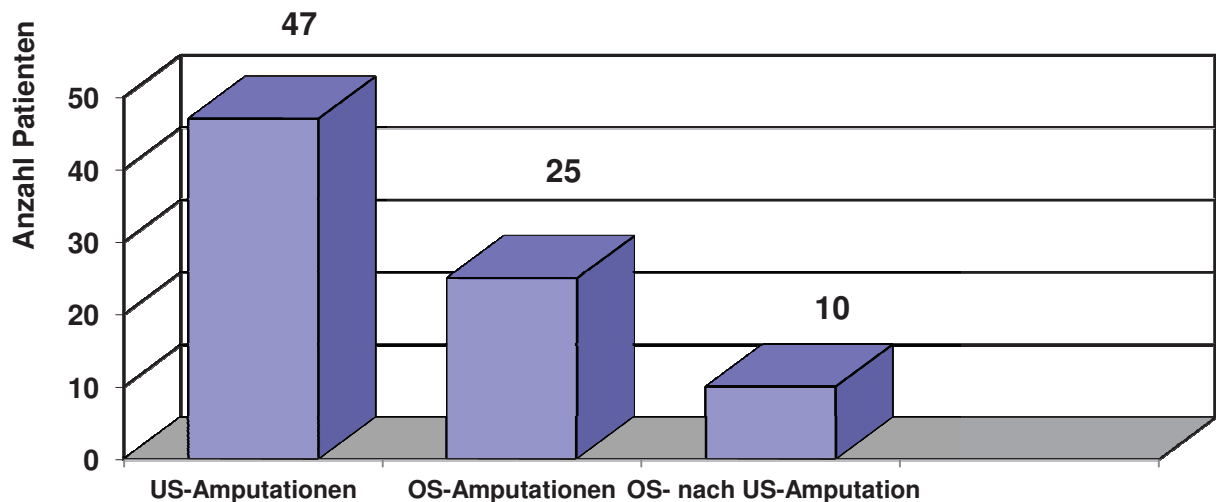
In Gruppe 1 trat bei 19 % der Patienten eine Wundheilungsstörung auf.

In Gruppe 2 bekamen 32% nach der Minoramputation und 30,5% nach der Majoramputation Wundheilungsstörungen. Bei 7% traten sowohl nach der Minor- als auch nach der Majoramputation Wundheilungsstörungen auf. (siehe nachfolgende Tabelle)

Wundheilungsstörungen	Anzahl in %
Gruppe 1	19% (12/63)
Gruppe 2 nach Minoramputation	32% (15/59)
Gruppe 2 nach Majoramputation	30,5% (14/59)
Gruppe 2 nach Minor- und Majoramputation	7% (4/59)

2.8 Anteil Unterschenkel- versus Oberschenkelamputation

Den größten Teil der Majoramputationen machten die Unterschenkelamputationen aus. Dieser Eingriff wurde in Gruppe 2 insgesamt 47 Mal durchgeführt. Ferner wurden 25 Oberschenkel- Amputationen gezählt. Die Anzahl an OS- Amputationen, die einer US- Amputation folgten, betrug zehn. Somit mussten 21% der Unterschenkelamputierten nochmals nachamputiert werden.



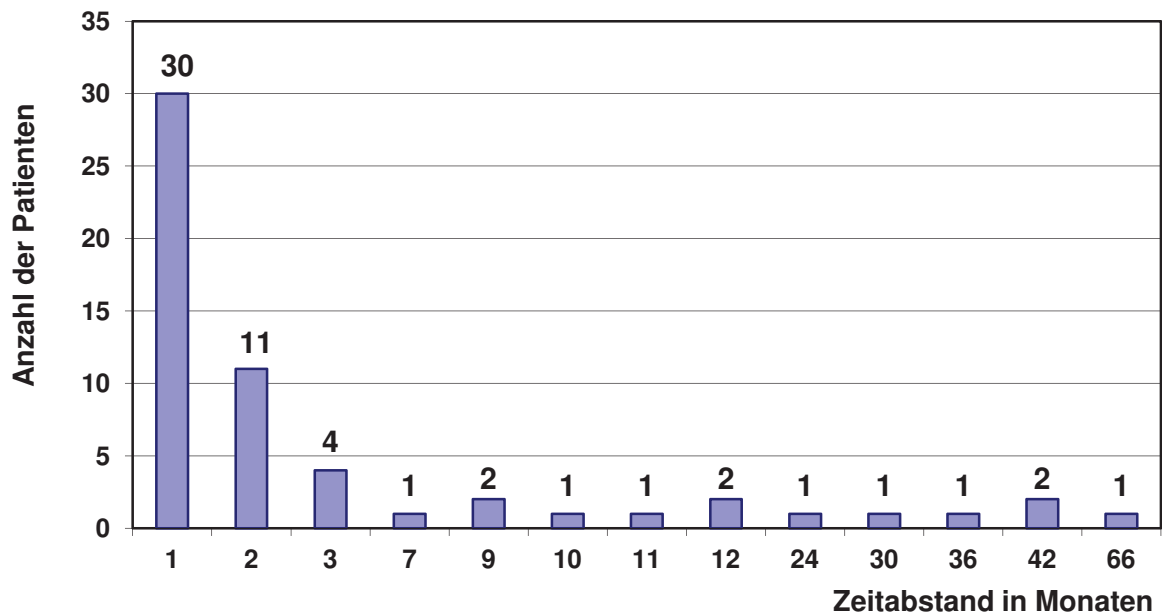
Grafik 2.8.1: Anzahl von Unter- und Oberschenkelamputationen in Gruppe 2

2.9 Abstand zwischen Primäreingriff (primärer Minoramputation) und erster Major- Amputation (Gruppe 2)

Um die Effizienz der Minoramputation in Gruppe 2 näher zu beleuchten, wurde der Abstand zwischen primärer Minoramputation und erster Majoramputation ausgewertet.

Die Kurve in der folgenden Grafik (2.9.1) zeigt einen steilen Abfall nach den ersten beiden Monaten. Dies wird durch den hohen Anteil der Majoramputationen verursacht, die innerhalb der ersten beiden Monate nach dem Primäreingriff durchgeführt wurden. Die längste Zeitspanne zwischen Primäreingriff und Majoramputation lag bei 66 Monaten.

Zeitraum in Monaten	1	2	3	7	9	10	11	12	24	30	36	42	66
Anzahl/ Häufigkeit	30	11	4	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1



Grafik 2.9.1: Abstand zwischen Primäreingriff und Majoramputation / Gruppe 2

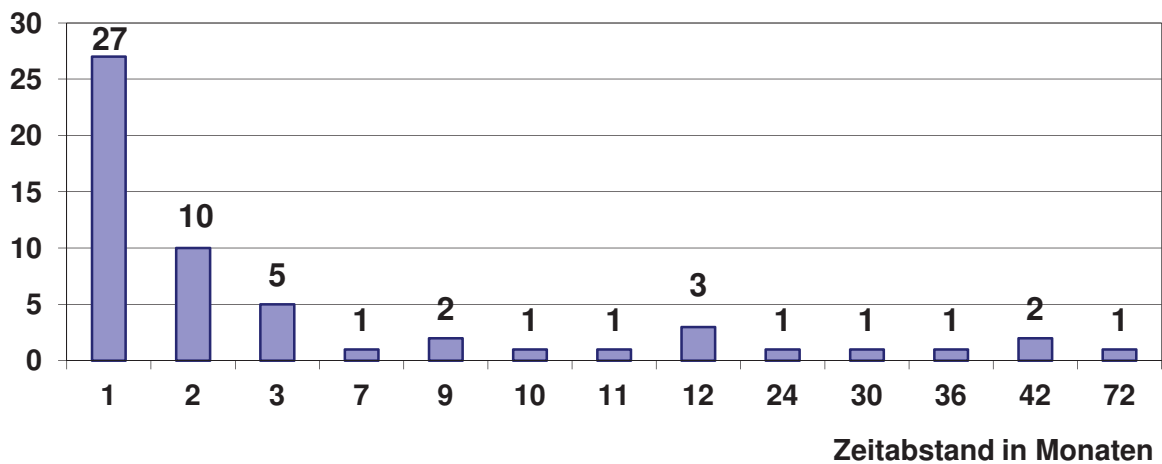
2.10 Abstand Primäreingriff bis zur letzten Amputation (definitive Versorgung) Gruppe 1+2)

Auch die folgende Kurve, welche den Abstand zwischen Primäreingriff und der letzten definitiven Amputation in der Gruppe der Majoramputationen (Gruppe 2) darstellt, zeigt einen steilen Abfall innerhalb der ersten beiden Monate. Die letzte Amputation und somit die letzte Versorgung erfolgte in den meisten Fällen ebenfalls innerhalb der ersten beiden Monate nach dem Primäreingriff. Dies bezieht sich auch auf die 10 Patienten, die nach US-Amputation nochmals im OS-Bereich nachamputiert werden mussten.

Zeitraum in Monaten	1	2	3	7	9	10	11	12	24	30	36	42	72
Anzahl	27	10	5	1	2	1	1	3	1	1	1	2	1

Dadurch ergeben sich, wie aus nachfolgender Tabelle und Grafik ersichtlich, ein nur unwesentlicher Aufschub der definitiven Versorgung.

Anzahl der Patienten

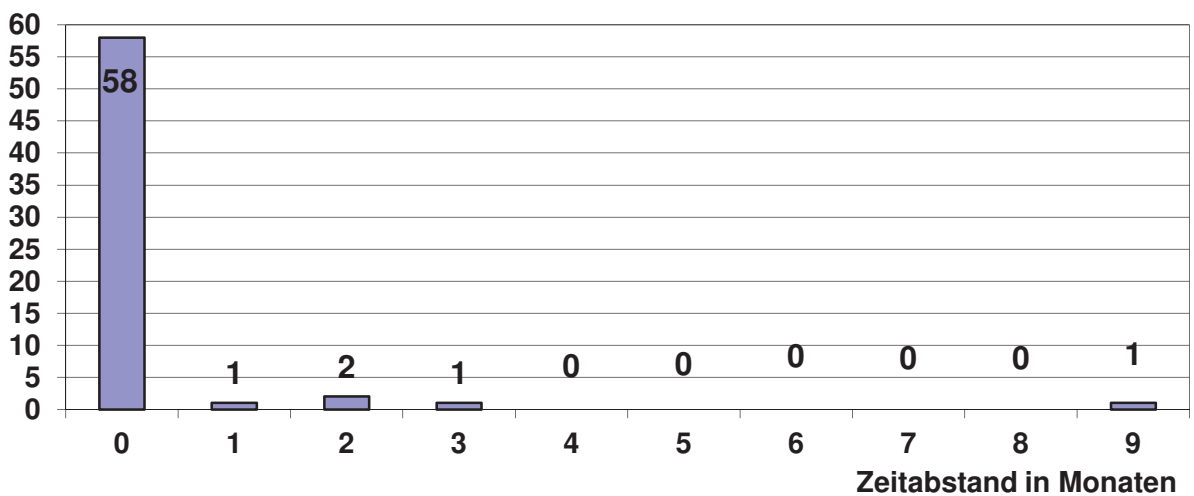


Grafik 2.10.1: Abstand zwischen Primäreingriff und der letzten Amputation (Gruppe 2)

Wie bereits in Kap. 2.6 erwähnt, kam es bei den Patienten, die nur am Fuß operiert wurden, in 58 von 63 Fällen zu keinem weiteren Folgeeingriff. Beim Restkollektiv von 5 Patienten betrug der längste Abstand zwischen Primärtherapie und der definitiven Amputation im Fußbereich neun Monate.

Zeitraum in Monaten	0 (Primäreingriff = letzte Versorgung)	1	2	3	9
Anzahl	58	1	2	1	1

Anzahl der Patienten



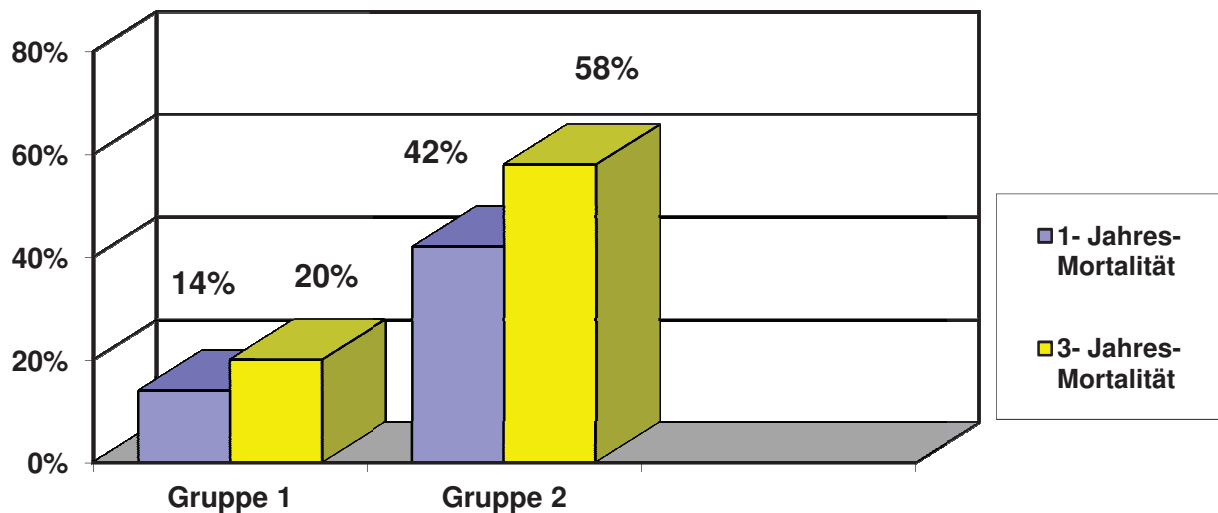
Grafik 2.10.2: Abstand zwischen Primäreingriff und der letzten Amputation (Gruppe 1)

2.11 Mortalitätsrate

Um die Folgen bzw. das Langzeit-Outcome der amputierten Patienten näher beleuchten zu können, wurden die Mortalitätsraten beider Gruppen gegenübergestellt. In Gruppe 1 sind bis ins Jahr 2007, das Ende der Datenerfassung, 29% der Patienten verstorben, bei den Majoramputierten liegt der Prozentsatz bei 68%.

Betrachtet man die 1-Jahres-Mortalität nach erfolgter Amputation, so liegt diese in Gruppe 1 bei 14%, in Gruppe 2 mit 42% dreimal so hoch. Die 3-Jahres-Mortalität lag in Gruppe 1 bei 20% und in Gruppe 2 bei 58%.

	Gruppe 1	Gruppe 2
Mortalitätsrate bis 2007	29% (18/63)	68% (40/59)
1- Jahres Mortalitätsrate	14% (9/63)	42% (25/59)
3- Jahres Mortalitätsrate	20% (13/63)	58% (34/59)



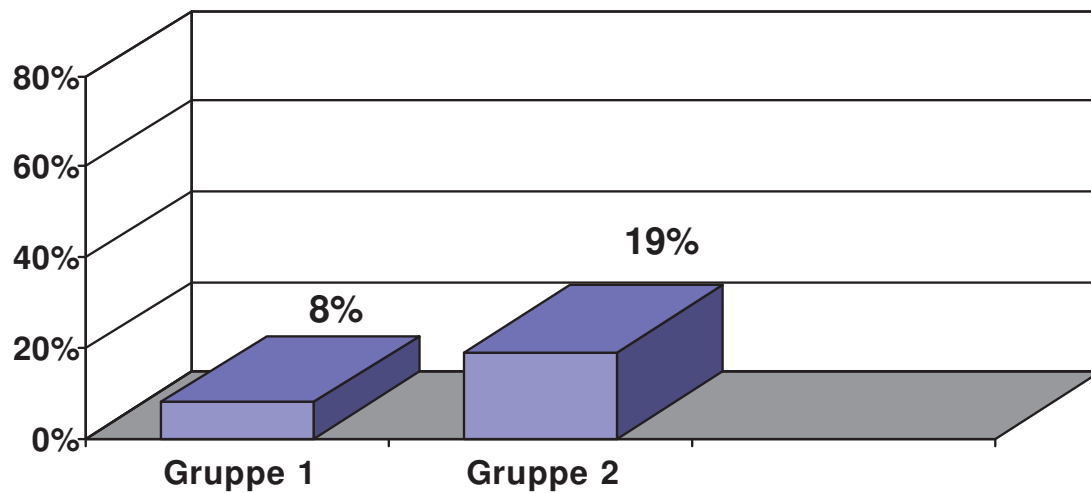
Grafik 2.11.1: Ein- bzw. Drei-Jahresmortalitätsrate

Perioperative Mortalitätsrate (bis 30 Tage postoperativ)

Ein möglicher Einfluss der Operationen bzw. Amputationen auf die Letalität (perioperativ: innerhalb 30 Tage nach Operation) wurde wie folgt dokumentiert:

Gruppe 1: 5 von 63 Patienten verstarben innerhalb 30 Tage postoperativ nach der Primärbehandlung, bezogen auf alle Minoramputationen liegt das Ergebnis bei 8%. Dies sind 28% aller in dieser Gruppe verstorbenen Patienten.

Gruppe 2: 11 von 59 Patienten in der Gruppe der Majoramputationen verstarben innerhalb 30 Tage postoperativ, das sind 19% aller Patienten mit Majoramputation und 28% aller in dieser Gruppe verstorbenen Patienten.



Grafik 2.11.2: Mortalitätsrate 30 Tage postoperativ

**2.11 Abstand zwischen primärer Amputation bzw. Majoramputation und Versterben
(in Tagen bzw. Monaten)**

	Patient	Primärtherapie		Majoramputation	
		Tage bis Tod	Monate bis Tod	Tage bis Tod	Monate bis Tod
Gruppe 1	M.G.	12	1		
	R.G.	8	1		
	A.J.	383	12		
	R.J.	10	1		
	A.R.	470	15		
	P.T.	1	1		
	H.W.	8	1		
	R.V.		Datum unbekannt		
	W.K.		> 12		
	W.S.		48		
	I.K.		36		
	E.L.		36		
	J.O.		4		
	R.P.		Datum unbekannt		
	W.R.		12		
	A.R.		36		
	R.S.		24		
	G.N.		Datum unbekannt		

	Patient	Primärtherapie		Majoramputation	
		Tage bis Tod	Monate bis Tod	Tage bis Tod	Monate bis Tod
Gruppe 2	R.B.	37	1	3	1
	E.B.	246	8	200	6
	H.B.	37	1	9	1
	W.D.	413	13	313	10
	E.G.	91	3	1	1
	H.H.	33	1	2	1
	A.K.	135	4	1	1
	G.L.	41	1	32	1
	H.M.	1311	41	1259	41
	K.M.	12	1	4	1
	H.R.	472	15	22	1
	H.R.	1540	50	6	1
	G.S.	1088	35	801	26
	B.S.	990	32	26	1
	E.Z.	54	2	1	1
	M.G.	1021	33	991	32
	D.M.	1826	59	2	1
	E.R.	1350	44	119	4
	J.P.		78		72
	A.P.		54		53
	H.R.		12		11
	G.S.		86		43
	A.T.		19		9
	L.W.		24		23
	R.F.		81		79
	D.A.		24		9
	D.P.		35		5
	E.L.		56		55
	E.W.		76		76
	G.F.		78		76
	G.L.		8		4
	H.H.		34		32
	K.M.		33		22
K.L.		17		14	
K.W.		44		42	
L.E.		34		33	
M.B.		9		8	
M.F.		18		17	
M.K.		12		11	
P.M.		24		23	

a) Gruppe 1: Abstand zwischen Primärtherapie und Versterben²

Abstand zwischen Primärtherapie und Versterben	Anzahl der Verstorbenen	
	im Zeitraum	kumuliert
1 Monat	5	5
4 Monate	1	6
1 Jahr	3	9
2 Jahre	1	10
3 Jahre	3	13
4 Jahre	1	14

b) Gruppe 2: Abstand zwischen Primärtherapie und Versterben

Abstand zwischen Primärtherapie und Versterben	Anzahl der Verstorbenen	
	im Zeitraum	kumuliert
1 Monat	5	5
2 Monate	1	6
3 Monate	1	7
4 Monate	1	8
8 Monate	2	10
9 Monate	1	11
1 bis 2 Jahre	10	21
>2 bis 4 Jahre	11	32
mehr als 4 Jahre	8	40

² Anmerkung: vier verstorbene Patienten konnten wegen unbekanntem Sterbezeitpunkt nicht aufgelistet werden

c) Gruppe 2: Abstand zwischen Majoramputation und Versterben

Abstand zwischen Major- amputation und Versterben	Anzahl der Verstorbenen	
	im Zeitraum	kumuliert
1 Monat	12	12
4 Monate	2	14
5 Monate	1	15
6 Monate	1	16
8 Monate	1	17
9 Monate	2	19
10 Monate	1	20
1 bis 1,5 Jahre	5	25
2 bis 4 Jahre	9	34
mehr als 4 Jahre	6	40

In der Gruppe der Minoramputationen liegt die höchste Anzahl der Verstorbenen mit fünf Patienten im ersten Monat nach dem Primäreingriff. Bis zu einem Abstand von mehr als vier Jahren nach Primäreingriff bleibt die Verteilung etwa gleich.

In der Gruppe der Majoramputationen versterben ebenfalls fünf Patienten in dem ersten Monat nach primärer Minoramputation, gefolgt von einzelnen Fällen bis vier Monaten. Eine große Anzahl verstirbt jedoch in einem Zeitraum zwischen einem Jahr und vier Jahren nach dem Primäreingriff. Betrachtet man die Sterblichkeitsrate im Hinblick auf den Abstand zwischen Majoramputation, so ist die Rate im ersten Monat nach Unter- bzw. Oberschenkelamputation sehr hoch. Eine ebenfalls erhöhte Anzahl kommt nach einem Abstand von zwei Jahren hinzu.

V. Beantwortung der Fragen

1. Was sind die Ursachen für eine Amputation im Bereich der unteren Extremität am Patientenkollektiv der Universitätsklinik Würzburg?

In dieser Arbeit konnte die pAVK als häufigste Ursache für eine Amputation am Patientenkollektiv der chirurgischen Universitätsklinik Würzburg bestätigt werden. In dieser Auswertung bestand bei 75% der Patienten mit Minoramputation eine pAVK. Bei den Majoramputationen lag die Prozentzahl mit 95% weit darüber. Das Trauma als Amputationsursache macht bei den Minoramputationen 12% und bei den Majoramputationen dagegen nur 4,8% aus, mit einem minimalen Prozentsatz sind die onkologischen Ursachen vertreten.

2. Wie viel Prozent der Minoramputationen gehen in eine Majoramputation über? Welches Zeitintervall ist dabei zu beobachten? Spielen dabei Alter und Comorbidität der Patienten eine Rolle?

122 Patienten wurden infolge einer pAVK minor amputiert. Bei 59 dieser Patienten erfolgte anschließend eine Majoramputation am gleichen Bein. 47,5 Prozent vom gesamten Kollektiv hatten nur eine einzige Minoramputation und 48 Prozent gingen im Verlauf in eine Majoramputation über. 76 Prozent der Majoramputationen nach vorausgegangener Minoramputation erfolgten in den ersten 3 Monaten. Das Maximum war bereits im ersten Monat zu verzeichnen. Das Zeitintervall zwischen letzter Majoramputation und erster Minoramputation betrug maximal 5 ½ Jahre.

Die Auswertung der Altersverteilung zeigt, dass das Alter keine Rolle spielt. Die gezogene Altersgrenze von 70 Jahren erbrachte, dass 37 Prozent in Gruppe 1 in einem Alter unter 70 Jahren amputiert wurden und in Gruppe 2 47 Prozent. Ebenso waren die Nachamputationsraten nicht altersspezifisch. Im Gegensatz hierzu zeigte sich, dass die Comorbiditäten wie Diabetes mellitus und dialysepflichtige Niereninsuffizienz einen Einfluss nehmen. 75% in Gruppe 1 und sogar 85 % in Gruppe 2 litten an einem Diabetes mellitus.

3. Hat eine erweiterte gefäßchirurgische Diagnostik bzw. Intervention in Form einer PTA oder eines Bypasses einen Einfluss auf die Major- Nachamputationsrate bei Amputationen im Fußbereich?

Bei den Patienten, die nur minor amputiert wurden, erfolgte bei 86% bzw. 46% vor oder gleichzeitig mit der Amputation auch eine gefäßchirurgische Diagnostik bzw. Intervention. Bei Patienten mit Majoramputation war man bei 85% bzw. 41 % der

Patienten angiographisch bzw. gefäßchirurgisch tätig, bevor eine Amputation notwendig wurde. Somit unterschieden sich die Angiographie- und Interventionsraten zwischen den Gruppen nicht wesentlich. Eine Reduzierung der Majornachamputationsrate ist bei bereits nahezu komplett ausgeschöpften Diagnose- und Interventionsmöglichkeiten in Zukunft eher nicht zu erwarten.

4. Wie häufig treten Wundheilungsstörungen nach Minor- oder Majoramputation auf? Steigt damit die Krankenhausverweildauer?

Bei Patienten, die nur am Fuß amputiert worden sind, traten in 19 % der Fälle Wundheilungsstörungen auf. Die Gruppe von Patienten, die zuerst am Fuß und anschließend am Unter- bzw. Oberschenkel amputiert wurden, teilt sich in 32 Prozent Wundheilungsstörungen nach Minor- und 30,5 Prozent Wundheilungsstörung nach der Majoramputation. 7 Prozent mussten nach beiden Operationen revidiert werden.

Somit liegt bei den Majoramputationen eine höhere Rate von Wundheilungsstörungen und Revisionseingriffen vor, welche sich in einer zu erwartenden erhöhten durchschnittlichen Verweildauer nach Primäramputation widerspiegelt. Die durchschnittliche Liegedauer bei Primärbehandlung liegt bei nur Minoramputierten bei 28 Tagen und in der Gruppe der Majoramputierten bei 39 Tagen. Bei dieser zweiten Gruppe bezieht sich die Liegedauer auf den Aufenthalt im Rahmen der ersten Fußamputation. Der Unterschied in der Liegedauer ist allerdings statistisch nicht signifikant.

5. Wie lange leben die Patienten nach Minor- bzw. Major-Amputation? Ist die Lebenserwartung nach Major-Amputation deutlich verkürzt?

Von den Patienten, die im Zeitraum von 2000 bis 2004 amputiert wurden, sind in Gruppe 1, den nur Minoramputierten, bis 2007 18 Patienten, d.h. 29% verstorben. Davon sind 5 Patienten, 8%, innerhalb der ersten 30 Tage postoperativ verstorben. Die 3-Jahresmortalität betrug in Gruppe 1 20%.

In Gruppe 2 sind bis ins Jahr 2007 40 Patienten, d.h. 68%, verstorben. Davon 19% aller Patienten innerhalb der ersten 30 Tage nach Majoramputation. Die 3-Jahresmortalität betrug hier 58%. Betrachtet man die Verteilung von einem Sterbeabstand mit einem Monat bis hin zu 4 Jahren, so verstarb eine große Anzahl von Patienten innerhalb der ersten Monate nach Majoramputation. Somit lag die Sterblichkeitsrate nach konsekutiver Majoramputation wesentlich höher als in der Gruppe der Minoramputation bei gleicher Altersverteilung.

VI. Diskussion

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der retrospektiven Analyse von Minor- und Majoramputationen an der unteren Extremität bei Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit. Dabei wurde das gesamte Patientenkollektiv von 2000-2004 der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg herangezogen. Ziel war es auf verschiedene Aspekte des Krankheitsverlaufs, wie z.B. gefäßchirurgische Interventionen, Mortalität, Comorbidität, Liegedauer und Wundheilungsstörungen einzugehen. Besonderes Augenmerk galt der Nachamputationsrate im Unter- bzw. Oberschenkelbereich nach vorangegangener Fußamputation (Minoramputation).

Deshalb wurden sowohl die Daten von Patienten ausgewertet, die nur am Fuß operiert wurden als auch von Patienten, die nach einer Minoramputation auch Major amputiert werden mussten.

In beiden Gruppen stellte die pAVK die häufigste Amputationsursache dar. Bei der Gruppe der Minoramputierten machte sie 75% und bei der der Majoramputierten sogar 95% aus. Auch in der Literatur ist die arterielle Durchblutungsstörung mit Angaben zwischen 75 und 90 Prozent mit Abstand die häufigste Amputationsursache in den westlichen Industriestaaten. Es handelt sich hierbei um eine progrediente und generalisierte Erkrankung [38].

Neben der pAVK spielt auch der Diabetes mellitus eine wichtige Rolle. Er ist als wesentliche Comorbidität für eine Amputation zu nennen. In Deutschland werden ca. 70 % aller Amputationen bei Diabetikern durchgeführt. Nach Zahlen des Bundesverbands der AOK waren dies bei Diabetikern allein im Jahr 2001 mehr als 29.000 Major- und Minoramputationen [39]; [40]. Auch im eigenen Patientenkollektiv betrug der Anteil der Diabetiker unter den amputierten AVK-Patienten mehr als 70%. Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern sind diese Zahlen relativ hoch und der Trend in Deutschland zeigte auch in den vergangenen Jahren keinen Rückgang bei der Anzahl an Amputationen [40]. Neuere Publikationen lassen sogar noch höhere Amputationszahlen vermuten [41]. Traumatische und onkologische Ursachen für eine Amputation machen dabei einen nur sehr geringen Prozentsatz aus und wurden in dieser Auswertung nicht mit eingeschlossen.

Die Untersuchungen zeigen, dass es sich bei der pAVK um eine Erkrankung handelt, die nicht nur Patienten im hohen Alter betrifft. Die Grenze wurde bei 70 Jahren gezogen. In Gruppe 1 waren 37 Prozent unter 70 Jahren, in Gruppe 2 waren es sogar 47 Prozent. Anhand der Auswertungen ließ sich feststellen, dass die jeweiligen Nachamputationsraten nicht altersspezifisch waren.

Die intraarterielle digitale Subtraktionsangiographie (DSA) ist derzeit noch immer der Goldstandard hinsichtlich der Genauigkeit der Gefäßdarstellung. Auch diese Arbeit zeigt, dass in beiden Gruppen bei 85 % (Gruppe 1) bzw. bei 86 % (Gruppe 2) vor Amputation eine Angiographie durchgeführt wurde. Diese legt den Grundstein für die weiteren therapeutischen und operativen Maßnahmen, da vor jeder pAVK bedingten Amputation alle Möglichkeiten der Revaskularisation ausgeschöpft werden sollten [26]. Die Angaben in der Literatur für mögliche Revaskularisationen erstrecken sich von 50 % bis 90 % der Fälle. In unserem Patientenkollektiv erfolgte vor 29 der 63 Minoramputationen (46%) und vor 24 der 59 Majoramputationen (41%) eine Bypass- Operation. Die Durchführung einer PTA vor einer Amputation lag in Gruppe 1 bei 19% und in Gruppe 2 bei 31%. Addiert man nun beide Eingriffe ergibt sich in Gruppe 1 eine Revaskularisierungsrate von 65% und in Gruppe 2 eine von 72%. Somit liegen diese Werte im Vergleich zu den Literaturangaben im guten Mittelfeld.. Der sog. p- Wert fällt in allen Interventionsgruppen größer als 0,05 aus, weshalb die Nullhypothese, dass beide Variablen Gruppe und Zustand unabhängig voneinander sind, nicht verworfen werden kann, d.h. es gibt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Intervention und Nachamputationsrate. Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass ohne eine Interventionsrate von > 65% die Anzahl an Nachamputationen viel höher, und damit Gruppe 2 wesentlich größer gewesen wäre.

Betrachtet man die PTA und die Bypass-Operation hinsichtlich des Patientenalters der Durchführung, werden diese Maßnahmen ebenso im höheren Alter durchgeführt, bei den Patienten mit Majoramputation jedoch in einer etwas geringeren Anzahl. Das erhöhte Alter stellt allerdings kein Hinderungsgrund für eine Revaskularisation dar. Denn es handelt sich hier um eine wichtige therapeutische Option zur Aufrechterhaltung der Mobilität bzw. zur Vermeidung einer Amputation [1]. Die Auswertung ergab, dass über die Hälfte der Revaskularisationen bei Patienten durchgeführt wurden, die bereits 70 Jahre oder älter waren.

Bei den Patienten, bei denen eine Minoramputation durchgeführt wurde, wurde bei 40% vor oder gleichzeitig mit der Amputation auch eine gefäßchirurgische Intervention durchgeführt. Bei Patienten mit Majoramputation war man bei 41% der Patienten gefäßchirurgisch tätig, bevor überhaupt amputiert wurde. Insgesamt wurden die meisten gefäßchirurgischen Eingriffe vor einer Amputation durchgeführt. Somit liegt die Vermutung nahe, dass hierdurch weitere Major- Amputationen verhindert werden konnten, denn durch die Revaskularisierung kann in vielen Fällen das Ausmaß einer Amputation verringert, in manchen Fällen sogar die ganze Extremität erhalten bleiben [26]. Aktuelle Daten zeigen, dass eine therapeutische Intervention bei pAVK die Ereignisraten senken, die Lebensqualität verbessern und auch Amputationen vorbeugen kann [5]. Dies kann auch durch eine Studie von Balmer et. al.

unterlegt werden, die den Erfolg einer primären PTA bei pAVK-Patienten analysierte. Es wurden hierbei 60 Patienten mit erfolgreicher PTA über einen Zeitraum von zwölf Monaten ausgewertet. Dabei wurde besonders auf eine erneute PTA, auf eine Majoramputation oder auf den frühzeitigen Tod geachtet. Nach einem Jahr betrug die Mortalität 25%, die Majoramputationsrate betrug 6%, die Restenosierungsrate im Femoropoplitealgebiet betrug 65% und im infrapoplitealen Bereich 56%. Die hohe Mortalitätsrate war mit einer ausgeprägten, klinisch manifestierten Arteriosklerose assoziiert. Trotz einer beachtlichen Restenosierungszahl konnte in mehr als 90 % der Fälle eine Majoramputation vermieden werden [42].

Bei der Wahl des Verfahrens zur Verbesserung der Durchblutung ist die interdisziplinäre Verständigung zwischen Gefäßchirurgen, Radiologen und Angiologen entscheidend [17]. Eine randomisierte Studie im Lancet 2005 mit 452 Patienten verglich Infringuinale-Bypass-Chirurgie mit Ballon-Angioplastie (PTA). Die Beobachtungszeit betrug 5 Jahre. Eine perkutane Angioplastie erzielte hinsichtlich Amputationsrate und Mortalität gleich gute Ergebnisse. Obwohl beide Verfahren vergleichbar waren, empfehlen die Autoren in dieser Studie perkutane Angioplastie bei Patienten mit schwerer Extremitätenischämie und einer Lebenserwartung unter 2 Jahren. Wiederum würden Patienten mit höherer Lebenserwartung eher von einem Extremitätenbypassverfahren profitieren [43]. Bei mehr als 80 % der Patienten könnte durch rechtzeitige Revaskularisation eine relevante Verbesserung der Durchblutung erreicht werden, mit einer entsprechend hohen Abheilungsrate und einer Senkung der Amputationsfrequenz um ca. 80 %. Gefäßdiagnostik und operative Revaskularisation ermöglichen eine signifikante Senkung der Majoramputationen. Dies gilt ebenfalls für interventionelle Revaskularisationen der Becken-, Ober- und Unterschenkelgefäße. Der langfristige Erfolg einer Ballondilatation oder Bypassoperation hängt wesentlich davon ab, wie konsequent gegen ihre Risikofaktoren vorgegangen wird. Wie lange ein Gefäß offen bleibt, wird weitgehend vom Fortschreiten der Arteriosklerose bedingt [17].

Als Comorbidität der pAVK steht der Diabetes mellitus an oberster Stelle. Er erhöht das Risiko, an einer pAVK zu erkranken, um das Vierfache. Ebenso erhöht sich die Inzidenz einer Amputation auf das Sieben- bis Zehnfache [3]. Die pAVK ist bei vielen Diabetikern mit Fußproblemen der Hauptrisikofaktor für das Ausbleiben der Wundheilung und die Amputation [44]. Im in dieser Arbeit ausgewerteten Patientengut waren in Gruppe 1 75% der Patienten und in Gruppe 2 83 % der Patienten an Diabetes mellitus erkrankt. Somit bestand ein großer Teil der Patienten die an einer pAVK litten aus Diabetes mellitus- Erkrankten. Erschwerend kam ein chronisches Nierenversagen mit Dialysebehandlung hinzu. Bei den nur Minoramputierten lag diese Anzahl bei 8%, bei den Majoramputierten allerdings bei 22%.

Auch hier zeigte sich, dass Multimorbidität zu einem erhöhten Amputationsrisiko führt. Ziel sollte es deshalb sein, um die Progredienz der diabetischen Angiopathie zu verhindern, ein HbA1c unter 7% zu erreichen [3]. Hertzner et. al. erforschten in ihrer Studie den Einfluss von Diabetes mellitus und anderer Faktoren in Bezug auf den Erfolg von Bypass-Operationen bei pAVK [45]. Das Patientengut umfasste hierbei 650 Operationen bei 412 Männern und 238 Frauen im Alter zwischen 65 und 69 Jahren. Die Indikation bei den meisten Patienten (85%) bezog sich auf die kritische Ischämie, bei 15 % lag lediglich eine Claudicatio vor. Etwa die Hälfte der Patienten hatte Diabetes mellitus und 195 spritzten Insulin. Die operative Mortalitätsrate betrug 4,8% und bei 7,5% wurde eine Majoramputation durchgeführt. Insulinabhängiger Diabetes war mit einer früheren Amputationsrate und Mortalität assoziiert. Somit war Diabetes mellitus ein wichtiger Faktor, der das Überleben und die Beinerhaltung mit beeinflusste, sich aber nicht nachteilig auf die Transplantatdurchgängigkeit (Bypassoffenheit) auswirkte. Die Anzahl der Bypass-Revisionen gab eine wichtige Vorhersage für weitere Verschlüsse oder Amputationen [45].

Wichtig bezüglich des Diabetes mellitus ist zusätzlich die regelmäßige Vorstellung in einer speziellen diabetischen Fußambulanz, eventuell auch Einbindung von Gefäßchirurgen, denn durch beides kann die Amputationsrate bei einem diabetischen Fuß reduziert werden [26]. Die Entstehung des diabetischen Fußes ist neben einer richtigen Blutzuckereinstellung durch Fußpflege und Schuhwerk vermeidbar. Besteht bereits ein diabetischer Fuß, dann ist durch o.g. Faktoren und Fußentlastung ebenso die Amputation vermeidbar. Die Kosten bezüglich Behandlung und Amputation eines diabetischen Fußes sind erheblich. Aufgrund der Chronizität, der regelhaft vorliegenden Multimorbidität und der beim symptomatischen Patienten notwendigen operativen oder endovaskulären Therapie stellt die pAVK zusätzlich zum Diabetes einen relevanten Kostenfaktor dar, der aufgrund der prognostizierten Zunahme der Prävalenz der pAVK in Zukunft noch größere Bedeutung erlangen wird. In einer retro- und prospektiven Analyse von Knipfer 2008 wurde als ein Hauptkostenfaktor bei allen Patienten mit pAVK der stationäre Aufenthalt (50%), bei gefäßchirurgischen Eingriffen zudem die Operations-, Anästhesiekosten und das Gefäßersatzmaterial gesehen. Zudem stiegen mit der Schwere der Erkrankung auch die Kosten signifikant. In der Schweiz als Beispiel betragen die Kosten jährlich über eine Milliarde Franken. Bereits einfache Maßnahmen verhindern die Entstehung des diabetischen Fußes und reduzieren das Risiko einer Amputation bei bestehendem diabetischen Fuß. Sehr kostengünstige Maßnahmen sind u.a.: Schulung des Patienten und seiner Partner in der Fußpflege, regelmäßige ärztliche Kontrollen, auch der Füße sowie die richtige Durchführung notwendiger therapeutischer und schuhtechnischer Prinzipien. All diese Maßnahmen können dazu dienen, Kosten zu sparen. Sie werden allerdings bis heute nur ungenügend angewandt [46]; [47].

Bei Patienten, die im Verlauf majoramputiert wurden - auch noch nach Jahren einer Minoramputation - lag im untersuchten Patientengut im Vergleich zu Patienten, die nur minor amputiert wurden, eine höhere Liegedauer bei der Primärbehandlung vor. Durchschnittlich war die Verweildauer elf Tage länger. Betrachtet man die statistische Auswertung der Liegedauer, so liegt der Mittelwert in Gruppe 2 mit 38,05 etwas höher als der Mittelwert in Gruppe 1 mit 30,06. Ob dieser Unterschied signifikant ist, wird mit dem Mann-Whitney-Test geklärt. Die Hypothese hierzu lautet, dass es keine Unterschiede bei der Liegedauer zwischen den beiden Gruppen gibt. Da der ausgerechnete p-Wert etwas größer als 0,05 ist, kann diese Hypothese nicht verworfen werden. Man kann also nicht sagen, dass die Unterschiede von Gruppe 1 und Gruppe 2 auf den 5%- Niveau signifikant sind.

Betrachtet man den Zeitabstand zwischen Primärtherapie und Majoramputation bzw. den Abstand zwischen Primärtherapie und der letzten definitiven Amputation, so zeigt sich, dass die meisten Operationen in den ersten Monaten nach Primärtherapie abliefen. Die meisten Majoramputationen erfolgten in den ersten beiden Monaten nach Minoramputation, ebenso auch die letzte definitive Versorgung nach Primärtherapie. Somit scheint sich der Erfolg der Therapie im Wesentlichen in den ersten Monaten nach Minor-Amputation zu entscheiden.

In der Gruppe der Majoramputierten war eine höhere Rate an Wundheilungsstörungen zu verzeichnen. Während in Gruppe 2 bei jedem zweiten Patienten Wundheilungsstörungen auftraten, waren es in der Gruppe der Minoramputationen lediglich 19 %. Zweifellos ist die Komplikationsrate wegen der vorliegenden pAVK und/ oder Diabetes mellitus mit eingeschränkten Durchblutungsverhältnissen an der unteren Extremität erhöht. Dabei sind nicht nur die lokalen Komplikationen in Form von Wundheilungsstörungen zu nennen, sondern auch systemische Komplikationen, die ihre Ursache im fortgeschrittenem Alter und durch die Grundkrankheit ausgelöste Erkrankungen haben, z.B. Koronare Gefäßerkrankung [26].

Im Vergleich zur Literatur traten bei den durchgeführten Amputationen in beiden Gruppen, vor allem jedoch in Gruppe 1, wenig Wundheilungsstörungen auf. Betrachtet man das Patientengut mit seiner Multimorbidität, so fällt bei den nur Minoramputierten die Wundheilungsstörung mit 19% eher gering aus. Bei den Patienten mit Majoramputation liegt diese Rate dennoch bei nahezu 70 %. Eine Studie von Pollard und Hamilton mit 90 Patienten und insgesamt 101 Amputationen betrachtete die Mortalität, Morbidität sowie Komplikationen nach transmetatarsaler Amputation. Diese legte dar, dass eine transmetatarsale Amputation bei Patienten, bei denen Diabetes mellitus oder eine pAVK vorliegt, auch eine hohe Komplikationsrate mit sich bringt. Diese Komplikationen waren u.a. definiert als eine Krankenhausmortalität, die in weniger als 30 Tage nach dem Eingriff

auftrat, ein Stumpfinfekt, generelle postoperative Infektionen oder chronische Stumpfulcerationen. In 88% der Fälle entwickelte sich hier eine postoperative Komplikation [49]. Man kann daraus den Schluss ziehen, dass eine geringere Anzahl an Wundheilungsstörungen auch eine kürzere Liegedauer mit sich bringt und, was ebenso erwähnenswert ist, eine Verringerung der Kosten. So lag in der Gruppe der Minoramputationen die durchschnittliche Verweildauer der Primärbehandlung bei 4 Wochen und dementsprechend in der Gruppe der Majoramputationen bei 5 ½ Wochen.

Auf eine Zunahme der Mortalitätsrate mit ansteigender Amputationshöhe und zunehmenden Eingriffen wird in der Literatur immer wieder hingewiesen [48]. Beim eigenen Patientengut wurden 58 von 63 Patienten nur einmal minor amputiert, eine weitere Amputation war danach nicht mehr nötig. Bei der Gruppe der anschließend auch Major-amputierten waren bei einer großen Zahl von Patienten bis zu 3 Eingriffe nötig. Die Auswertung der Daten belegte auch hier eine mit der zunehmenden Zahl der Amputationen ansteigende Mortalität.

Die Anzahl der Unterschenkelamputationen bei den Majoramputationen lag im Vergleich zu den Oberschenkelamputationen fast doppelt so hoch. Es wurden die Daten von 47 Unterschenkelamputationen mit 25 Oberschenkelamputationen verglichen. Das bedeutet auch, dass es bei kompliziertem Krankheitsverlauf nicht zwangsläufig in einer Oberschenkelamputation enden muss. In vielen Fällen reichte eine Unterschenkelamputation aus. In der Literatur wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, so peripher wie möglich zu amputieren, um auch den älteren und multimorbiden Patienten die Möglichkeit einer verbesserten bzw. erfolgsversprechenderen Rehabilitation zu ermöglichen [38]. Die Auswertung der Datenlage ergab, dass eine Exartikulation im Kniegelenk nur sehr selten durchgeführt wurde. In der Literatur finden sich zahlreiche Hinweise, dass die Exartikulation im Kniegelenk besonders bei pAVK-Patienten ein geringeres Operationstrauma und eine geringe Komplikationsrate mit sich bringt. Zudem sei die Belastbarkeit besser. „Die Angst des Chirurgen vor dem offensichtlich nur gering gepolsterten Stumpf sowie die Sorge um eine unbefriedigende kosmetische Versorgung dieser Stümpfe durch Prothesen spielt bei Ablehnung dieses Verfahrens noch eine entscheidende Rolle“ (Zitat aus Taeger und Nast-Kolb, 2000 [26]).

Die Bestimmung der Mortalitätsrate ergibt einen deutlich erhöhten Wert in der Gruppe der Majoramputationen. Von den Patienten, die zwischen 2000 und 2004 nach einer Minoramputation ebenso am Unter- bzw. Oberschenkel amputiert wurden, sind bis ins Jahr 2007 etwa zwei Drittel der Patienten verstorben. Berechnet man die 1- Jahres Mortalität, so beträgt diese 14 % in Gruppe 1 und 42 % in Gruppe 2. Die Zahlen bezüglich der Dreijahresmortalität stiegen in der Gruppe der Minoramputationen auf 20 % und der

Majoramputationen auf 58% an. Die meisten Patienten verstarben innerhalb eines Monats nach erfolgter Majoramputation. Es zeigte sich somit eine Zunahme der Mortalität mit zunehmender Amputationshöhe und auch mit zunehmender Zahl der Amputationen. Aktuelle Daten zur Mortalität von pAVK-Patienten liefert die schon oben genannte getABI-Studie. Die Mortalität nach drei Jahren von Patienten mit pAVK war im Vergleich zu Personen ohne pAVK fast doppelt so hoch [12]. Nach dreijähriger Beobachtung waren 10,9 Prozent verstorben. Bei Patienten ohne periphere Durchblutungsstörungen lag diese Rate bei 4,2 Prozent. Die häufigsten Todesursachen waren arteriosklerotische Komplikationen, wie Herzinfarkt und Schlaganfall. Bei der Analyse des Zusammenhangs zwischen den bekannten Risikofaktoren und der 3-Jahres-Mortalität gehört somit die pAVK zu den stärksten unabhängigen Prädiktoren für einen vorzeitigen Tod. Ebenso ergab sich ein klarer Zusammenhang zwischen der Schwere der pAVK und der Mortalität [12]. Die getABI-Studie bestätigt auch, dass Patienten mit pAVK ein deutlich erhöhtes Risiko haben, innerhalb des ersten Jahr zu versterben [5]. Im Vergleich zu diesen Daten fallen die eigenen Zahlen für die Mortalität wesentlich höher aus, was auf die fortgeschrittene pAVK vom Grad 4 mit Amputationsbedarf zurückzuführen ist. Außerdem kommen bei dem erhöhten Alter des Patientengutes sicherlich auch andere Todesursachen wie Herzinfarkt und Apoplex in Betracht. Andere Studien bezüglich Amputationen bei Diabetes mellitus und pAVK belegen, dass nach mehr als 3 Jahren nach erfolgter Majoramputation nur noch ein Viertel der betroffenen Patienten leben – im Gegensatz zu 80% ohne Majoramputation [44]. Dennoch bleibt in vielen Fällen eine Amputation des Unter- bzw. Oberschenkels unumgänglich, trotz moderner Diagnostika und gefäßchirurgischer Rekonstruktionen.

Auch der Hausarzt trägt in nicht unwesentlichem Ausmaß zur Prognoseverbesserung der pAVK bei. Wie die oben erwähnte getABI- Studie (German Epidemiological Trial on Ankle Brachial Index) zeigt, kann die Bestimmung des ABI als eine geeignete Screeninguntersuchung des Hausarztes eingesetzt werden. Dadurch kann auch bei noch beschwerdefreien Patienten eine pAVK diagnostiziert werden und die beeinflussbaren Faktoren unverzüglich behandelt werden [12].

Eine große Anzahl der Amputationen geht auf Patienten mit diabetischem Fuß zurück. Um die Zahl der Patienten mit einem diabetischen Fußsyndrom zu reduzieren, sind deshalb Präventionsmaßnahmen wie eine bestmögliche Blutzuckereinstellung und zumindest einmal jährliche Screeninguntersuchung zur Evaluierung der Polyneuropathie und des Gefäßstatus sinnvoll. Bei der Prävention spielen sowohl eine adäquate Schuhversorgung als auch die Schulung der Patienten hinsichtlich richtiger Fußpflege eine wichtige Rolle [50]. Werden all diese Möglichkeiten genutzt, könnte die Lebensqualität vieler Patienten in Zukunft verbessert und die nach wie vor hohe Anzahl an Amputationen weiter verringert werden.

VII. Zusammenfassung

Die Auswertung des Patientenkollektivs von 2000 bis 2004 an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg ergab 63 Patienten (Gruppe 1), die einer Minoramputation und 59 Patienten die einer Minor- mit konsekutiver Majoramputation (Gruppe 2) infolge pAVK unterzogen wurden. Eine Abhängigkeit zwischen Alter und Majornachamputationsrate konnte nicht festgestellt werden, jedoch eine Tendenz beim Einfluss von Comorbiditäten wie Diabetes mellitus und dialysepflichtiger Niereninsuffizienz auf die Wundheilung und Liegedauer.

Die Anzahl an durchgeführten gefäßchirurgischen Eingriffen wie PTA und Bypass-Operation lag in beiden Gruppen mit 65% bzw. 72% im Vergleich zur Literatur im Standardbereich. Eine hohe Rate an gefäßmedizinischer Diagnostik und Therapie scheint auch bei fortgeschrittener pAVK (Grad IV) erforderlich, um die Notwendigkeit von Amputationen insbesondere die Anzahl an Majoramputationen zu verringern. Bei hoher und mit Gruppe 1 vergleichbarer Interventionsrate in Gruppe 2 lässt sich allerdings auch erkennen, dass trotz Ausschöpfung dieser Massnahmen die Rate an Majoramputationen und damit des Beinverlustes hoch ist.

Positiv zu werten ist, dass es bei über 50% der Amputierten ausgereicht hat, eine Amputation im Fussbereich (Minoramputation) durchzuführen. Bei diesen 63 Patienten, war bei 58 Patienten sogar nur ein Eingriff nötig. Ferner handelte es sich bei den Majoramputationen in der Mehrzahl um Unterschenkelamputation, und somit um einen nur partiellen Beinverlust. 76% der durchgeführten ersten Majoramputationen erfolgten in den ersten beiden Monaten nach vorausgegangener Minoramputation, die größte Anzahl innerhalb des ersten Monats. Auch die letzte Amputation, die definitive Versorgung, erfolgte in den meisten Fällen innerhalb der ersten beiden Monate nach Primäreingriff. Somit ist ein nur unwesentlicher Aufschub bis zur definitiven Versorgung ersichtlich.

Der Versuch einer Konsolidierung der Ischämiefolgen (Gangrän) mittels Minoramputation scheint bei fortgeschrittener pAVK im Stadium IV nach Ausschöpfung der gefäßmedizinischen Diagnostika und Interventionen somit immer gerechtfertigt, und sollte wenn möglich einer Majoramputation vorgezogen werden.

Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer in der Gruppe der Minoramputationen lag bei 28 Tagen, in der Gruppe 2 der Majoramputationen bei 39 Tagen. Die Mortalitätsrate ergibt einen deutlich erhöhten Wert in der Gruppe der Majoramputationen. Die Dreijahresmortalität betrug in der Gruppe der Minoramputationen 20% und der Majoramputationen 58%. Es zeigte sich eine Zunahme der Mortalität mit zunehmender Amputationshöhe und zunehmender Zahl der Amputationen. Diese Daten lassen sich mit

aktuellen Literaturangaben durchaus vergleichen und beweisen die schlechte Prognose für AVK-Patienten, bei denen eine Majoramputation unausweichlich ist.

Bei der pAVK handelt es sich um ein komplexes Krankheitsgeschehen. Eine objektive Einschätzung und Beurteilung der Prognose vor Amputationen und gefäßchirurgischen Interventionen lässt sich nur ermöglichen, wenn verschiedene Faktoren im Zusammenhang betrachtet werden. Insgesamt ist es wichtig, dass ein Team aus Chirurgen, Gefäßchirurgen, Radiologen und Angiologen kooperativ zusammen arbeitet, um dem Patienten, eine für ihn beste Versorgung anbieten zu können. Hier sollte auch nicht vor einem oft höheren Patientenalter zurückgeschreckt werden, denn häufig konnte gerade bei diesen Patienten durch eine Bypass-Operation eine sonst vermutlich unumgängliche Amputation im Unter- bzw. Oberschenkelbereich verhindert werden.

VIII. Quellen- und Literaturverzeichnis

- 1 Pilger E., Klinische Abteilung für Angiologie, Medizinische Universitätsklinik Graz, Periphere arterielle Verschlusskrankheit: Erhaltung der Mobilität ist oberstes Ziel, Medizin Medien Austria, 17. Januar 2007
- 2 Medizin Medien Austria. Geriatrie Praxis 03/2004
- 3 Cetin C., Baumgartner I., Die periphere arterielle Verschlusskrankheit, Curriculum, Schweiz Med. Forum 2004
- 4 Ärztezeitung online, Jeder zehnte Patient mit PAVK stirbt innerhalb von nur drei Jahren, 15.9. 2005, letzter Zugriff am 15.01.2012
- 5 Diehm C., Trampisch H.-J., Lange Berndt v. Stritzky S., Darius H., Haberl R., Pittrow D., Tepohl G., Allenberg J. R.. Wie gefährlich ist die asymptomatische pAVK? getABI – bundesweite Praxisstudie zur arteriellen Verschlusskrankheit, Cardiovasc 02/2002
- 6 Beach K.W., Brunzell J.D., Strandness D.E. Jr., Prevalence of severe arteriosclerosis obliterans in patients with diabetes mellitus, 1982; 2: 275-280
- 7 Jonason T., Ringquist I., Factors of prognostic importance for subsequent rest pain in patients with intermittent claudication, 1985; 218: 27-33
- 8 Hughson W.G., Mann J.I., Garrod A., Intermittent claudication: prevalence and risk factors, BMJ 1978, 1: 1379-81
- 9 UK Prospective Diabetes Study Group, Intensive blood- glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes. Lancet 1998, 837-53
- 10 The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) Research Group, Effect of intensive diabetes management on macrovascular events and risk factors in the Diabetes Control and Complications Trial. Am J Cardiol 1995, 894-903
- 11 www.gefaesschirurgie.net/fragen/lebensqualitaet.htm, letzter Zugriff am 28.01.2010
- 12 Diehm C., Deutlich erniedrigter Knöchel- Arm- Index= drastisch erhöhte Mortalität, Med Report Nr. 31, 2005
- 13 Weitz J.I., Byrne J., Clagett G.P., et al. Diagnosis and treatment of chronic arterial insufficiency of the lower extremities, 1996

- 14 Ouriel K., Peripheral arterial disease, Lancet 2001
- 15 Transatlantic Inter-Society Consensus (TASC). Management of peripheral arterial disease (PAD). TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). Int Angiol 2000;19(1 Suppl 1):I-304
- 16 Ärztemagazin 01/07, Medizin Medien Austria
- 17 Diabetes Versorgungsleitlinien online: Programm für Nationale Versorgungsleitlinien, Mai 2007, letzter Zugriff am 01.02.2010
- 18 Diehm C., Diehm N., Kareem S., Pira A., Zwettler U., Lawall H., Schröder F. A. modified calculation of ankle brachial pressure index is far more sensitive in detection of peripheral arterial disease, Circulation 2006, 114
- 19 Emanuele M.A., Buchanan B.J., Abaira C. Elevated leg systolic pressures and arterial calcification in diabetic occlusive vascular disease. Diabetes Care 1981;4(2):289-92
- 20 Brooks B., Dean R., Patel S., Wu B., Molyneaux L., Yue D.K. TBI or not TBI: that is the question. Is it better to measure toe pressure than ankle pressure in diabetic patients? Diabet Med 2001;18(7):528-3
- 21 Scheffler A., Rieger H. O₂-Inhalation und Beintief Lagerung als Provokationstests für die transkutane Sauerstoffpartialdruckmessung (tcpO₂) bei fortgeschrittener peripherer arterieller Verschlusskrankheit, Vasa Suppl 1991;33:269-70
- 22 Greenhalgh R. Consensus. Towards Vascular and Endovascular Consensus, 2005 Available on: <http://www.cxvascular.com/CXsymp/CXsymp.cfm>
- 23 Leiner T., Kessels A.G., Nelemans P.J., Vasbinder G.B., de Haan M.W., Kitslaar P.E., Ho K.Y., Tordoir J.H., van Engelshoven J.M. Peripheral arterial disease: comparison of color duplex US and contrast-enhanced MR angiography for diagnosis. Radiology 2005;235(2):699-708
- 24 Weisberg L.S., Kurnik P.B., Kurnik B.R. Risk of radiocontrast nephropathy in patients with and without diabetes mellitus. Kidney Int 1994;45(1):259-65
- 25 D'Elia J.A., Gleason R.E., Alday M., Malarick C., Godley K., Warram J., Kaldany A., Weinrauch L.A. Nephrotoxicity from angiographic contrast material. A prospective study. Am J Med 1982;72(5):719-25

- 26 Taeger G. , Nast- Kolb D., Amputationen und Prothesenversorgung der unteren Extremität, Der Chirurg 7-2000
- 27 Hupp T., Nitschmann K., Lu W., Noeldeke S., Quendt J., Femoro-distale Bypassanlage bei pAVK Indikationen und Ergebnisse, Cardiovasc
- 28 Halter G., Rilinger N., Görich J., Orend K. H., Kapfer X., Pamler R.: Ulmer Therapiemodell. Chirurgische und perkutane interventionelle Verfahren in der Therapie der akuten Extremitätenischämie. Gefäßchirurgie 5,2000, 77–85.
- 29 Hunink M. G., Wong J. B., Donaldson M. C., Meyerowitz M. F., Harrington D. P.: Patency results of percutaneous and surgical revascularization for femoropopliteal arterial disease. Med Decis Making 14 (1994), 71–81.
- 30 Hupp T., Quendt J., Tremmel-Lehnert C.: Intraoperative intraarterielle Thrombolysetherapie als Ergänzung von Gefäßrekonstruktionen bei amputationsbedrohender Extremitätenischämie. Gefäßchirurgie 5, 2000, 25–32.
- 31 Baumgartner R., Greitemann B.: Resektion von Mittelfußknochen als Alternative zur Vorfußamputation. Op. Orthop. Traumatol.6, 1994, 119-131
- 32 Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie. Leitlinie zur amputationsbedrohten Extremität. 1998, cited: 2005 Sep 08. Available from: <http://www.leitlinien.net/>, letzter Zugriff am 15.01.2010
- 33 Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie (vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie) (DGG) online, letzter Zugriff am 12.12.2009
- 34 Yeager R.A., Moneta G.L., Edwards J.M., Williamson W.K., McConnell D.B., Taylor L.M., Jr., Porter J.M. Predictors of outcome of forefoot surgery for ulceration and gangrene. Am J Surg 1998;175(5):388-90
- 35 Volaco A., Chantelau E., Richter B., Luther B. Outcome of critical foot ischaemia in longstanding diabetic patients: a retrospective cohort study in a specialised tertiary care centre. Vasa 2004;33(1):36-41
- 36 Imhoff, Baumgartner, Linke, Checkliste Orthopädie (ISBN 3131422815), Georg Thieme Verlag KG, 2006
- 37 Exner E., Medizinische Biometrie, 13. Auflage, 2002, 36-40

- 38 Heyde C.-E., Jungmichel D., Neumann W., Majoramputationen bei arterieller Durchblutungsstörung an der unteren Extremität: Klinische und frühfunktionelle Ergebnisse, Orthopädie-Technik, 8/01
- 39 Hauner H. Epidemiologie und Kostenaspekte des Diabetes in Deutschland. Dtsch. Med. Wochenschr. 2005;130 Suppl 2:S64-S65
- 40 Heller G., Günster C., Schellschmidt H. Wie häufig sind Diabetes-bedingte Amputationen unterer Extremitäten in Deutschland? Eine Analyse auf Basis von Routinedaten. Dtsch. Med. Wochenschr. 2004;129(9):429-33
- 41 Heller G., Günster C., Swart E. Über die Häufigkeit von Amputationen unterer Extremitäten in Deutschland. Dtsch. Med. Wochenschr. 2005;130(28-29):1689-90
- 42 Balmer H., Mahler F., Do D.D., Triller J., Baumgartner I., J Endovasc Ther. Balloon angioplasty in chronic critical limb ischemia: factors affecting clinical and angiographic outcome. 2002 Aug; 9 4: 403-10
- 43 BASIL Trial Participants. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): Multicentre, randomised controlled trial. Lancet 2005 Dec 3; 366:1925-34.
- 44 Faglia E., Favales F., Aldeghi A., Calia P., Quarantiello A., Barbano P., Puttini M., Palmieri B., Brambilla G., Rampoldi A., Mazzola E., Valenti L., Fattori G., Rega V., Cristalli A., Oriani G., Michael M., Morabito A. Change in major amputation rate in a center dedicated to diabetic foot care during the 1980s: prognostic determinants for major amputation. J Diabetes Complications 1998;12(2):96-102
- 45 Hertzner N.R., Bena J.F., Karafa M.T., A personal experience with the influence of diabetes and other factors on the outcome of infrainguinal bypass grafts for occlusive disease. J Vasc Surg. 2007 Aug; 46 2: 271-279
- 46 www.diabetesforum.ch/diverses/komplikationen/diabetischer_fuss.htm - 52k -, letzter Zugriff am 29.01.2010
- 47 Knipfer et al, Deutsche Gesellschaft für Chirurgie. 125. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. Berlin, 22.-25.04.2008. Düsseldorf © 2008, letzter Zugriff am 28.01.2010
- 48 Neff G.: Knieartikulation versus Oberschenkelamputation- Operationstechnik, prothetische Versorgung und Rehabilitation, Med. Orthop. Tech. 107/1987, 92-95

49 Pollard J., Hamilton G.A., Rush S.M., Ford L.A., Mortality and morbidity after transmetatarsal amputation: retrospective review of 101 cases., J Foot Ankle Surg.; 45 2: 91-7

50 www.aerztewoche.at/viewArticleDetails.do?articleId=477 - 18k –, letzter Zugriff am 20.01.2010

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt Herrn PD Dr. Ulrich Steger für die Auswahl und Überlassung des Themas dieser Arbeit und die gute Betreuung während der Entstehung dieser Arbeit.

Ein besonderer Dank geht an meine Eltern, die mir durch Ihre Unterstützung meinen beruflichen Werdegang überhaupt erst ermöglicht haben.

Schließlich verdient mein Mann Florian einen ganz besonderen Dank für seine geduldige und liebevolle Unterstützung meiner Arbeit.