

Diplomarbeit

**Periphere endovaskuläre Gefäßinterventionen**  
**beim älteren Patienten (70+)**  
**Einfluss auf Lebensqualität, Mobilität, Morbidität und**  
**Mortalität**

eingereicht von

**Stefanie Hiesmayr**

Geb.Dat.: 04. 05. 1989

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der Universitätsklinik für Innere Medizin

**Klinische Abteilung für Angiologie**

unter der Anleitung von

**Prof. Dr. med. univ. Marianne Brodmann**

*Eidesstattliche Erklärung*

*Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.*

*Gleichheitsgrundsatz:*

*Um in dieser Arbeit den Lesefluss nicht unnötig zu stören, wurde auf die schriftlichen Verwendung beider Geschlechter (/IN) verzichtet. Es ist jedoch stets die männliche und weibliche Form, Patient und Patientin gemeint.*

*Graz, am 9.6.2013*

*Mismay Stefanie*

## Danksagung

Bedanken möchte ich mich sehr herzlich bei Frau Prof. Dr. med. univ. Marianne Brodmann, welche mir dieses Thema vermittelt hat und mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt und betreut hat. Des Weiteren möchte ich mich bedanken bei Herrn Dr. Franz Hafner für seine Hilfe beim Erstellen der Statistik.

Außerdem möchte ich mich bei meiner Mutter und meiner Familie bedanken, welche mir durch ihre Unterstützung das Studium ermöglichten und mich auf dem langen Weg begleitet haben.

Vielen Dank auch an meinen Freund David für die moralische Unterstützung beim Erstellen dieser Arbeit und dafür, dass er immer für mich da ist!

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Die Prävalenz der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit steigt mit dem Alter stark an. Periphere endovaskuläre Interventionen sind mit einer niedrigen Komplikations- und Mortalitätsrate und einer hohen Erfolgsrate assoziiert und die Möglichkeiten der interventionellen Therapien nehmen zu. Daher werden sie immer häufiger eingesetzt, auch bei älteren Patienten, da das Alter keinen limitierenden Faktor bei der Indikationsstellung darstellt. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Einfluss von Gefäßinterventionen bei Älteren auf Lebensqualität, Mobilität, Morbidität und Mortalität untersucht.

**Methoden:** Aus einem prospektiven PTA- und Stentregister wurden 154 Patienten entnommen und ein Datensatz mit einer Baseline und einem Follow-up nach 3 oder 6, 12, 24 und 36 Monaten erstellt. Wichtige Daten, die darin festgehalten wurden, waren: Erfolg der Intervention, Langzeitkomplikationen und Todesfälle, Stadium der Erkrankung nach Fontaine und maximale Gehstrecke. Die Patienten wurden in drei Gruppen unterteilt: <70jährige (n=40), 70-80jährige (n=71) und >80jährige Patienten (n=43) und eine deskriptive Statistik erstellt.

**Ergebnisse:** Die Anzahl der erfolgreichen Interventionen war bei den Älteren am höchsten (>80: 100% erfolgreich, 70-80: 87,3%, <70: 95%,  $p=0,032$ ). 3 (7,5%) der <70jährigen Patienten, 17 (23,9%) der 70- bis 80jährigen und 5 (11,6%) der >80jährigen Patienten erlitten während des Beobachtungszeitraumes kardiovaskuläre Major-Komplikationen (ACS, cerebraler Insult) und/oder verstarben ( $p=0,049$ ). Betrachtet man die maximale Gehstrecke und das Stadium der Erkrankung nach Fontaine, zeigte sich in allen drei Altersgruppen eine signifikante Verbesserung im Langzeitverlauf.

**Schlussfolgerungen:** Periphere endovaskuläre Interventionen sind auch beim älteren Patienten indiziert, da die Vorteile überwiegen. Der Erfolg ist auch in hohem Alter sehr gut. Das Alter hat keinen Einfluss auf periprozedurale Komplikationen, welche generell sehr gering sind. Jedoch erleiden ältere Patienten mehr kardiovaskuläre Major-Komplikationen und die postinterventionelle Mortalität ist bei ihnen höher. Unabhängig vom Alter profitieren alle Patienten von den Interventionen durch eine Verbesserung der Mobilität und dadurch der Quality of Life.

## Abstract

**Background:** The prevalence of peripheral arterial disease increases with age. Peripheral endovascular interventions are associated with a low risk of complications, low mortality and high success rates. The number of interventions increases, also in the elderly population, because age is no limiting factor. The aim of this thesis is to analyze the outcome of peripheral arterial interventions on patients of advanced age.

**Methods:** 154 patients were selected from a prospective PTA- and Stentregister. Data was ascertained in a baseline and a follow-up of 3 or 6, 12, 24 and 36 months. Important parameters such as the outcome of intervention, long term complications, death, fontaine stadium and walking distance were recorded. The patients were divided into 3 groups: <70years, 70-80years and >80years and the data was analyzed with descriptive statistics.

**Results:** The successful outcome of intervention was significantly the highest in the elderly group (>80: 100% procedural success, 70-80: 87,3%, <70: 95%). 3 patients (7,5%) of the younger group, 17 (23,9%) of the middle aged group and 5 (11,6%) of the octogenarians suffered from major cardiac events (ACS, stroke) and/or death. The maximum walking distance and the fontaine's stages improved in all age groups in long term observance.

**Conclusions:** Peripheral endovascular interventions are indicated in elderly patients as the benefits outweigh. The success rates are very good, also at high age. Periprocedural complications are rather low and not influenced by age. However, there is a higher rate of major cardiac events and death in elderly patients. Regardless of age, all patients benefit from the interventions through enhancement of mobility thus improving the quality of life.

# Inhaltsverzeichnis

Danksagung .....	3
Zusammenfassung .....	4
Abstract .....	5
Inhaltsverzeichnis .....	6
Glossar und Abkürzungen .....	7
Abbildungsverzeichnis .....	8
Tabellenverzeichnis .....	9
1 Einleitung .....	10
1.1 Periphere arterielle Verschlusskrankheit .....	10
1.1.1 Definition .....	10
1.1.2 Epidemiologie .....	10
1.1.3 Ätiologie und Pathogenese .....	12
1.1.4 Risikofaktoren .....	13
1.1.5 Klinik .....	15
1.1.6 Diagnostik .....	17
1.1.6.1 Klinische Untersuchung: .....	17
1.1.6.2 Knöchel-Arm Index: .....	17
1.1.6.3 Bildgebende Diagnostik .....	18
1.2 Therapie der pAVK .....	20
1.2.1 Konservative Therapie .....	21
1.2.2 Interventionelle Therapietechniken .....	21
1.2.2.1 Perkutane transluminale Angioplastie (PTA) .....	23
1.2.2.2 Stentimplantation .....	24
1.2.2.3 Perkutane Aspirations-Thrombembolektomie: .....	25
1.2.3 Chirurgische Therapiemöglichkeiten .....	25
1.2.3.1 Thrombendarteriektomie (TEA) .....	25
1.2.3.2 Bypass-Operation .....	25
1.2.3.3 Amputation .....	26
2 Hintergrund der Diplomarbeit .....	27
3 Material und Methoden .....	29
4 Ergebnisse .....	31
5 Diskussion .....	39
6 Literaturverzeichnis .....	46

## Glossar und Abkürzungen

ABI.....	Ankle-brachial Index
ACS.....	akutes Koronarsyndrom
AFC.....	Arteria femoralis communis
AFS.....	Arteria femoralis superficialis
Afib.....	Arteria fibularis
Apop.....	Arteria poplitea
ATA.....	Arteria tibialis anterior
ATP.....	Arteria tibialis posterior
CI.....	Claudicatio intermittens
CLI.....	Critical limb ischemia
CT.....	Computertomographie
DSA.....	digitale arterielle Subtraktionsangiographie
FKDS.....	farbkodierte Duplexsonographie
HDL.....	high-density Lipoprotein
KHK.....	Koronare Herzkrankheit
LDL.....	low-density Lipoprotein
MHz.....	Megahertz
MRA.....	Magnetresonanzangiographie
pAVK.....	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PTA.....	perkutane transluminale Angioplastie
QoL.....	Quality of Life
TASC.....	Trans-Atlantic Inter-Society Consensus
TEA.....	Thrombendarteriektomie
TIA.....	transitorische ischämische Attacke
TTF.....	Truncus tibiofibularis
WHO.....	World Health Organisation
zAVK.....	zerebrale arterielle Verschlusskrankheit

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Lokalisation und Art der Interventionen .....	31
Abbildung 2: Aufteilung der Patienten auf die Altersgruppen .....	32
Abbildung 3: Prozentuelle Aufteilung der Patienten auf die Altersgruppen.....	32
Abbildung 4: Aufteilung von Frauen und Männern in den Altersgruppen.....	33
Abbildung 5: Erfolg der Interventionen in Bezug auf die Altersgruppen .....	34



## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Einteilung der pAVK nach Fontaine und Rutherford .....	17
Tabelle 2: Klassifikationen femoropoplitealer Läsionen nach TASC II (5) .....	20
Tabelle 3: Erfolg der Interventionen und periprozedurale Komplikationen .....	34
Tabelle 4: Risikofaktoren und Begleiterkrankungen .....	35
Tabelle 5: Komplikationen .....	36
Tabelle 6: Stadium nach Fontaine .....	37
Tabelle 7: Maximale Gehstrecke .....	38

# 1 Einleitung

## 1.1 Periphere arterielle Verschlusskrankheit

### 1.1.1 Definition

Bei der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) handelt es sich um einen Verschluss oder eine Stenose der Aorta oder der Extremitätenarterien. Über 90% dieser Gefäßwandveränderungen betreffen die unteren Extremitäten und über 95% werden durch Arteriosklerose verursacht. (1)

### 1.1.2 Epidemiologie

Die Prävalenz dieser Erkrankung ist stark altersabhängig und das Vorkommen der pAVK steigt mit dem Alter an. Die Gesamtprävalenz liegt bei 3 – 10%, sie erhöht sich ab dem Alter von 70 Jahren auf 15 – 20%. (2, 3)

Außerdem unterscheiden sich die Prävalenz und Inzidenz auch stark zwischen der asymptomatischen und der symptomatischen Form der pAVK. Wobei die Prävalenz bei der symptomlosen Form wesentlich höher ist, als bei einer symptomatischen Erkrankung, und zwar dreimal so hoch. (4) Bei Autopsien von unselektierten asymptomatischen Patienten fand man bei 15% der Männer und bei 5% der Frauen eine Stenose in den unteren Extremitäten mit einem Durchmesser von mindestens 50%. (5)

Die Claudicatio intermittens (CI) ist eines der häufigsten Symptome der pAVK. Sie ist definiert als Wadenschmerz beim Gehen, welcher den Patienten zum Stehenbleiben zwingt, wodurch der Schmerz nach einer Rast von 10 Minuten abklingt. Die Prävalenz der CI beträgt 1 – 5% und ist auch mit zunehmendem Alter höher. Die meisten Patienten welche unter pAVK leiden (wenn diese durch einen Knöchel-Arm-Index von unter 0,90 definiert ist), haben jedoch keine klassischen Symptome. (6)

In der „Cardio-vascular Health Study“, welche 5 084 Patienten umfasste, findet sich auch ein klarer Anstieg der Prävalenz von pAVK mit zunehmendem Alter bei Männern und Frauen. Bei über 65jährigen männlichen Patienten, welche auch eine Anamnese von einer Herzerkrankung, oder einem Schlaganfall aufweisen, steigt die Prävalenz der Erkrankung auf 30%, bei über 85jährigen mit einer Historie dieser Erkrankungen sogar auf 40%. (7)

### **Mortalität und Morbidität:**

Die jährliche Mortalitätsrate bei pAVK Patienten beträgt 4-6%, sie ist höher, je schwerer die Erkrankung ist. (8, 9) Patienten mit pAVK haben grundsätzlich eine erhöhte kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität. Das Risiko eine kardiale Major-Komplikation (Myokardinfarkt, Insult, vaskulärer Tod) zu erleiden, beträgt bei pAVK Patienten 5-7%. Die 5-, 10- und 15-Jahre Mortalitäts- und Morbiditätsraten von pAVK Patienten betragen 30%, 50% und 70%. KHK ist mit 40-60% die häufigste Todesursache bei pAVK Patienten, 10-20% sterben an den Folgen von zAVK und nur 20-30% sterben an nicht kardiovaskulären Ursachen. (5) Die Mortalitätsraten steigen mit dem Schweregrad der Erkrankung an, so haben Patienten, welche an Claudicatio intermittens leiden, ein 2,5fach höheres Mortalitätsrisiko als Patienten ohne CI, und Patienten mit Critical limb ischemia (CLI) haben eine Kurzzeitmortalität von 15-20% und eine Langzeitmortalität von 20% und steigend. Die 5-Jahres-Mortalität für kardiovaskuläre Ereignisse beträgt bei CI Patienten 5%, bei Patienten mit CLI hingegen beträgt die Mortalität innerhalb von 5 Jahren 80%. (5)

Der Ankle-Brachial-Index (ABI), der den Schweregrad der Erkrankung abbildet, dient als prognostischer Marker für die kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität von pAVK Patienten. Je niedriger der ABI, desto höher ist das Risiko ein kardiovaskuläres Ereignis und einen kardiovaskulären Tod zu erleiden. Ein ABI von  $<0,9$  ist assoziiert mit einem 3,6fach erhöhten kardiovaskulären Mortalitätsrisiko. (5, 10) Bei einer Studie, welche 2000 Patienten mit Claudicatio intermittens umfasste, zeigte sich bei Patienten mit einem ABI von  $<0,5$  die doppelte Mortalität als bei den Patienten mit einem ABI  $>0,5$ . (11) Eine weiter

Studie zeigte bei jeder Erniedrigung des ABI um 0,1 eine Erhöhung des Risikos ein schwerwiegendes vaskuläres Ereignis zu erleiden um 10%. (12)

### **1.1.3 Ätiologie und Pathogenese**

Über 95% der Gefäßveränderungen der Arterien werden durch die Arteriosklerose hervorgerufen. Zu den selteneren Ursachen der pAVK, welche insgesamt unter 5% betragen, zählen die Thrombangiitis obliterans und das Takayasu-Syndrom. (1)

Die Arteriosklerose ist der wichtigste Mechanismus für die Entstehung von kardiovaskulären Erkrankungen, welche wiederum die häufigste Todesursache in der industriellen Welt sind. Zu diesen zählen die Koronare Herzkrankheit (KHK), die zerebrale arterielle Verschlusskrankheit (zAVK) und natürlich die pAVK. (13)

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert die Arteriosklerose als eine variable Kombination von Intimaveränderungen bestehend aus herdförmigen Ansammlungen von Fettsubstanzen, komplexen Kohlenhydraten, Blut und Blutbestandteilen, Bindegewebe und Kalziumablagerungen, verbunden mit Veränderungen der Arterienmedia. (14)

Die Pathogenese der Arteriosklerose ist nicht eindeutig geklärt, es gibt jedoch verschiedene Hypothesen dazu:

Die Seneszenzhypothese bezieht sich auf die Korrelation zwischen hohem Alter und dem Auftreten von Arteriosklerose und besagt, dass nur die regenerativen Prozesse der Zellteilung bei zunehmendem Lebensalter eine Rolle bei der Entstehung von Atherothrombose spielen. Dadurch kommt es zu einer Änderung des zellulären Gleichgewichts und fibrotische Zellen sowie zellarme Areale nehmen zu, was wiederum zu Störungen des lokalen Fettstoffwechsels und zu Atherombildung führt. (14)

Die Response-to-injury Hypothese: Risikofaktoren, spontane oder strömungsbedingte Verletzungen und mechanische Faktoren führen zu einer Schädigung der Intima der Gefäßwand. Die entstandenen Endothelläsionen induzieren eine Thrombozytenaggregation. Es werden Wachstumsfaktoren, wie

zum Beispiel der Platelet-derived growth factor , freigesetzt und es kommt zu einer Proliferation von glatten Muskelzellen und Fibroblasten. Dadurch kommt es auch zur Einlagerung von Lipiden und Zucker, welche wiederum Proteine glykieren. Durch erhöhte Low Density Lipoprotein- (LDL) und Cholesterinwerte im Blut wird diese Einlagerung begünstigt. Es kommt auch zu einer Anlagerung von Makrophagen, welche Lipide resorbieren, wodurch sie sich in Schaumzellen verwandeln und in die Intima einwandern. Dadurch entstehen die Fatty streaks - gelbliche Streifen an der Intima der Gefäßwand. Blutplasma reichert sich in den Plaques an und durch rezidivierende Intimaschädigungen wird dieser ganze Vorgang zusätzlich verstärkt. Schlussendlich entstehen Atherome welche Lipide, Cholesterinkristalle, Kalk und Kollagen enthalten. Sie dehnen die Gefäße auf und dadurch werden die Gefäßwände noch weiter geschädigt, sodass sie das Gefäßlumen letztendlich gänzlich verschließen können. Die Atherome können auch ulzerieren, rupturieren, oder zu Embolisationen führen. (14)

Eine weitere Hypothese ist die Perfusionshypothese, welche die Arteriosklerose in Zusammenhang mit arterieller Hypertonie stellt und die Ursache in einer Entgleisung des normalen Verhältnisses von Perfusionsdruck zu Gefäßwandelastizität sieht. (14)

Die Infektionshypothese stützt sich auf die Korrelation zwischen einem erhöhten Antikörpertiter für Chlamydia pneumonia und einer hohen Rate an kardiovaskulären Komplikationen. Außerdem konnten Chlamydien in Atheromen nachgewiesen werden. (14)

Ein immunologischer Teilmechanismus als Ursache für die Arteriosklerose wird bei der immunologischen Hypothese angenommen. (14)

Alle Hypothesen haben als gemeinsamen Inhalt die primäre Entstehung der Arteriosklerose in der Intima. (14)

#### **1.1.4 Risikofaktoren**

Die Risikofaktoren der pAVK entsprechen den Risikofaktoren für die Entstehung von Arteriosklerose. Zu den wichtigsten zählen Rauchen, Diabetes Mellitus, Dyslipidämie und arterieller Hypertonus. (15)

Doch auch weitere Faktoren sind vergesellschaftet mit einem Risiko an pAVK zu erkranken:

- Alter:

Die steigende Prävalenz und Inzidenz der pAVK mit steigendem Alter zeigt, dass hohes Alter ein bedeutsamer Risikofaktor für die periphere arterielle Verschlusskrankheit ist. (5)

- Geschlecht:

Bei Männern ist die Prävalenz der pAVK etwas größer als bei Frauen, vor allem in jüngeren Jahren. Bei Patienten welche an einer symptomatischen pAVK mit CI leiden ist diese um das Ein- bis Zweifache höher. (5)

- Rasse:

Eine schwarze Ethnizität erhöht das Risiko an pAVK zu erkranken um das Zweifache. (5)

- Rauchen:

Die Schwere der Erkrankung ist höher, je mehr Zigaretten der Patient im Laufe seines Lebens geraucht hat. Außerdem ist die Anzahl der Packyears eines Patienten assoziiert mit einem erhöhten Risiko einer Amputation und einem erhöhten Risiko für eine Okklusion eines peripheren Implantats und auch die Mortalität ist höher, je mehr Zigaretten ein Patient geraucht hat. (5, 16)

Bei starken Rauchern ist das Risiko eine CI zu entwickeln 4mal höher als bei Nichtrauchern. Mehrere Studien stellen einen Zusammenhang zwischen dem erhöhten Auftreten von CI und dem Rauchen fest. (5)

- Diabetes Mellitus:

Bei Patienten welche unter Diabetes Mellitus leiden ist eine CI zweimal häufiger als bei nicht-zuckerkranken Patienten. Außerdem steigt das Risiko an pAVK zu erkranken um 26% mit jedem Anstieg des HbA1c Wertes um 1%. (5, 17)

- Arterieller Hypertonus

Ein erhöhter Blutdruck ist ein Risikofaktor für alle Formen von kardiovaskulären Erkrankungen. Für die pAVK findet sich ein 2 bis 3mal erhöhtes Risiko, wenn man unter arterieller Hypertension leidet. Das Ziel der Blutdruckeinstellung in der Therapie ist ein Wert von unter 140/90mmHg. (5)

- Dyslipidämie:

Zu den Risikofaktoren zählen ein erhöhtes Gesamtcholesterin, erhöhte Triglyceride und ein hohes LDL. Ein protektiver Faktor ist hingegen ein hoher high-density Lipoprotein (HDL) Wert. (5)

- Entzündungsmarker:

In vielen Studien zeigt sich ein erhöhtes C-reaktives Protein vergesellschaftet mit einem erhöhten Auftreten von CI. (5)

- Erhöhte Blutviskosität und Hyperkoagulabilität:

Ein erhöhter Hämatokrit, erhöhte Blutviskosität und erhöhte Plasmafibrinogenwerte sind in manchen Studien vergesellschaftet mit erhöhtem Auftreten von pAVK. Außerdem ist die Erhöhung dieser Werte mit einer schlechteren Prognose assoziiert. (5)

- Hyperhomozysteinämie:

Bei Patienten welche unter einer Gefäßerkrankung leiden, ist die Prävalenz von Hyperhomozysteinämie höher. Bei 30% der jungen Patienten, welche unter pAVK leiden, wurde eine Hyperhomozysteinämie entdeckt. (5, 9)

### 1.1.5 Klinik

Die pAVK ist oft asymptomatisch. Die meisten Patienten mit pAVK der unteren Extremitäten haben keine akuten Symptome, sprich keine ischämischen Symptome und auch keine Symptome die als Konsequenzen von systemischer Arteriosklerose auftreten. (9)

Das Leitsymptom der symptomatischen pAVK ist die schon zuvor erwähnte Claudicatio intermittens. Diese ist definiert durch einen belastungsabhängigen ischämischen Schmerz der betroffenen Muskulatur (meist Wadenschmerz), wodurch es zu einer Funktionseinschränkung kommt, dadurch wird der Patient gezwungen nach einer gewissen Gehstrecke stehenzubleiben. Man nennt dieses bekannte Symptom auch „Schaufensterkrankheit“. (4)

Die Beschwerdelokalisation hängt davon ab, wo die Stenose bzw. der Gefäßverschluss lokalisiert ist. Sie befindet sich immer distal der Stenose. Es gibt verschiedene Lokalisationstypen der pAVK. (4)

- Aortoiliakaler Verschlusstyp: auch als Beckentyp bezeichnet ( 35%)
- Femoropoplitealer Verschlusstyp (50%)
- Peripherer Verschlusstyp (15%)

Außerdem unterscheidet man zwischen einer Einetagen- und einer Mehretagenerkrankung. (1)

Bei fortgeschrittener Erkrankung kommt es zu einer kritischen Extremitätenischämie. Diese ist definiert als chronischer ischämischer Ruheschmerz oder Auftreten von Ulkus, Nekrose oder Gangrän. (5) Außerdem klagen die Patienten über ein Kältegefühl im Fuß oder in den Zehen. Ruheschmerz und Kältegefühl treten eher in horizontaler Lage, und damit vor allem in der Nacht auf. Wird der Fuß wieder tief gelagert, bessern sich die Symptome. (13)

Außerdem besteht die Klinik der pAVK aus einem abgeschwächten, oder fehlenden Puls distal der Stenose. Man kann über einem verengten Gefäße auskultatorisch eventuell ein Strömungsgeräusch hören. Auch können die von der verminderten Durchblutung betroffenen Muskeln atrophieren. Bei fortgeschrittener, schwerer Erkrankung kommt es zu einem zunehmenden Verlust der Körperbehaarung, zu verdickten Nägeln und einer glatten durchscheinenden Haut. Überdies können verminderte Hauttemperatur, Zyanose oder Blässe auftreten. Vor allem beim Hochlagern des Beines kann es zu einer Blässe an der Fußsohle kommen, wenn man dann das Bein wieder tieflagert, tritt eine Rötung auf, als Zeichen einer reaktiven Hyperämie.(13)



Die pAVK wird klinisch in verschiedene Stadien nach Fontaine und Rutherford eingeteilt.

Fontaine		Rutherford		
Stadium	Klinik	Grad	Kategorie	Klinik
I	asymptomatisch	0	0	asymptomatisch
IIa	Leichte CI	I	1	Leichte CI
IIb	Mittlere bis schwere CI	I	2	mittlere CI
		I	3	Schwere CI
III	Ruheschmerz	II	4	Ruheschmerz
IV	Ulcus oder Gangrän	III	5	Geringer Gewebsverlust
		III	6	Hoher Gewebsverlust

**Tabelle 1: Einteilung der pAVK nach Fontaine und Rutherford**

## 1.1.6 Diagnostik

### 1.1.6.1 Klinische Untersuchung:

Die genaue Inspektion der Beine, die seitenvergleichende Palpation der Arterienpulse und die Auskultation der Extremitätenarterien stehen am Beginn der Diagnostik. Außerdem wird der Hautstatus begutachtet und dabei die Integrität, der Hautturgor, die Schweißbildung und die Hauttemperatur beobachtet und festgehalten. Man sollte auch auf Muskelatrophien und mögliche Deformitäten des Beines achten. (2)

### 1.1.6.2 Knöchel-Arm Index:

Der Knöchel-Arm Index oder Ankle-brachial index (ABI) ist ein wichtiges Maß zur Diagnose der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. Bei einem gesunden Patienten beträgt er >1.0. Normalerweise wird die pAVK definiert durch einen ABI

<0.90. Ein hohes Risiko für eine Amputation besteht bei einem ABI unter 0.50. Ein Knöchel-Arm Index >1.40 weist auf steife kalzifizierte Arterien hin. (15)

Gemessen wird der ABI mittels einer 10 bis 12cm breiten Blutdruckmanschette, welche über dem Knöchel platziert wird und mit einem Doppler Gerät mit 5 – 10 MHz, mit welchem man zuerst den Druck an der Arteria tibialis posterior (ATP) und dann den Druck an der Arteria tibialis anterior (ATA) misst. Dann führt man dies auch am Oberarm und der Arteria brachialis anterior durch und berechnet den ABI, indem man den höchsten gemessenen systolischen Druck am Knöchel durch den brachialen systolischen Druck dividiert. Dadurch erhält man jeweils den ABI pro Fuß. (15)

### **1.1.6.3 Bildgebende Diagnostik**

- Farbkodierte Duplexsonographie (FKDS)

Da die Methode nicht invasiv und flächendeckend verfügbar ist, ist sie meist die erste Wahl bei der Abklärung von möglichen Gefäßverschlüssen. Vor allem zur differentialdiagnostischen Abklärung eignet sich der Farbdoppler gut. Die Qualität der Untersuchung ist jedoch abhängig von der Erfahrung des Untersuchenden und vom Patienten, außerdem ist die aufwendige Dokumentation ein Nachteil. Wenn der Gefäßabschnitt mittels der FKDS gut beurteilbar ist und der Befund zweifelsfrei ist, reicht die Duplexsonographie als alleinige Therapiegrundlage. Ist dies nicht der Fall, bzw. der Befund nicht eindeutig, werden andere bildgebende Verfahren herangezogen. (2)

- Kontrastunterstützte Magnetresonanzangiographie (MRA)

Vorteile der MRA sind eine geringe Strahlenbelastung für den Patienten, eine übersichtliche Dokumentation und eine hohe Genauigkeit des Ergebnisses, welches jedoch auch wiederum von der Expertise des Befunders abhängig ist. (2) Absolute Kontraindikationen sind jedoch ein Herzschrittmacher, ein Defibrillator, ein Cochlea-Implantat, eine Schwangerschaft im ersten Trimester und eine vorbestehende Nierenschädigung vor allem im Endstadium. Zu den relativen

Kontraindikationen zählen Klaustrophobie, eine Schwangerschaft im zweiten oder dritten Trimester und Metallobjekte im Körper. (15)

- CT-Angiographie

Der große Vorteil der CT-Angiographie ist die Beurteilbarkeit von Stentlumina. (2)  
Jedoch kommt es im Rahmen einer Computertomographie zu einer erhöhten Strahlenbelastung, weswegen sie nicht als Screeningmethode eingesetzt wird. Außerdem besteht die Gefahr einer Nierenschädigung durch Kontrastmittel. (15)

- Digitale arterielle Subtraktionsangiographie (DSA)

Da es sich dabei um ein invasives Verfahren mit den damit assoziierten Risiken handelt, wird es meist nur mehr im Verlauf von Interventionen angewendet. Die DSA gilt als der Goldstandard der bildgebenden Verfahren bei der arteriellen Verschlusskrankheit. (15)

## 1.2 Therapie der pAVK

Grundprinzipien der Therapie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit sind die Reduktion von vaskulären Risikofaktoren und Begleiterkrankungen, sowie die Verbesserung des peripheren Blutflusses bei symptomatischen Patienten. Die Rekanalisationstherapie ist demzufolge eine symptomatische Therapie. (2)

Als Erstes sollten immer alle konservativen Maßnahmen ausgeschöpft werden. Die Therapieplanung hängt von der Klinik und auch von der Lokalisation der Stenose ab. Die Trans-Atlantic Inter-Society Consensus (TASC II) Empfehlungen lauten wie folgt (5):

Typ A: die Therapie der Wahl die ist endovaskuläre Rekanalisation

Typ B: die Rekanalisationstherapie ist zu favorisieren

Typ C: die operative Sanierung ist zu favorisieren

Typ D: die Therapie der Wahl ist die chirurgische Sanierung

Es müssen jedoch bei den Typen B und C immer auch die Komorbiditäten des Patienten, wie auch dessen Präferenzen mitbedacht und in die Entscheidung miteinbezogen werden. (5)

<b>Typ A</b>	Singuläre Stenose (max. 10cm) Singuläre Okklusion (max. 5cm)
<b>Typ B</b>	Multiple Stenosen oder Okklusionen (je max. 5cm) Singuläre Stenose oder Okklusion (max. 15cm), die nicht die infrageniculäre A. poplitea einbezieht Singuläre oder multiple Läsionen bei verschlossenen proximalen Unterschenkelarterien zur Verbesserung des Einstroms in einen distalen Bypass Stark kalzifizierte Okklusionen (max. 5cm) Singuläre Stenose der A. poplitea
<b>Typ C</b>	Multiple Stenosen oder Okklusionen der Arteria femoralis communis (AFC) oder der Arteria femoralis superficialis (AFS) (max. 15cm) mit oder ohne starke Verkalkungen Restenosen oder Reokklusionen, die nach 2 endovaskulären Behandlungen wieder einer Therapie bedürfen
<b>Typ D</b>	Chronische komplette Okklusionen der AFC oder AFS (>20cm), die nicht die A. poplitea einbeziehen Chronische komplette Okklusionen der A. poplitea und der proximalen Gefäße der Trifurkation

**Tabelle 2: Klassifikationen femoropoplitealer Läsionen nach TASC II (5)**

### **1.2.1 Konservative Therapie**

Als erste Therapieschiene dienen die Lebensstilverbesserung und die konservative medikamentöse Therapie. Hier gibt es die Möglichkeiten von lipidsenkenden Medikamenten, Antihypertensiva, Blutzuckereinstellung, Nikotinersatzmittel zur Raucherentwöhnung, homocysteinsenkenden sowie gerinnungshemmenden Medikamenten. (9)

Bei der Therapie der Claudicatio intermittens laut TASC II kann man mit Bewegung und strukturiertem Gehtraining unter Anleitung sehr gute Erfolge erzielen. Eine Pharmakotherapie sollte gut abgewogen werden. Ist die konservative Therapie nicht ausreichend und ein Patient leidet stark unter der eingeschränkten Gehstrecke, sollte eine revaskularisierende Therapie abgewogen und angestrebt werden. (5)

Bei der chronischen kritischen Extremitätenischämie ist das primäre Ziel den ischämischen Schmerz zu beseitigen, ischämische Ulzerationen zu heilen, einer Amputation vorzubeugen und die Funktion und Lebensqualität des Patienten zu verbessern. Dies erreicht man mit Schmerzmedikation, Wundmanagement und Revaskularisation. Letzte Therapieoption ist die Amputation. (5)

### **1.2.2 Interventionelle Therapietechniken**

Die Indikation zur interventionellen Therapie von Stenosen oder Okklusionen der Unterschenkelarterien wird ab dem Stadium einer lebenslimitierenden Claudicatio gestellt. (2) Das Ziel ist das Wiederherstellen eines antegraden Blutflusses bis zum Fuß und dadurch eine Verbesserung der Symptome sowie den Erhalt der Extremität zu erreichen. Damit erzielt man eine Verbesserung der Lebensqualität, der Mobilität und eine Verlängerung der Lebenszeit. (18, 19)

Wichtig für die Indikationsstellung sind das klinische Stadium nach Fontaine (siehe Tabelle 1, auf Seite 17), die Lokalisation nach TASC II (siehe Tabelle 2, auf Seite 20), die Ausprägung und Morphologie der Gefäßläsion, Komorbiditäten und natürlich der Wunsch des Patienten. Dieser muss unbedingt genau über alle Therapiemöglichkeiten aufgeklärt werden und der Intervention zustimmen. (2)

Die Behandlungsziele sind prinzipiell stadienabhängig. Therapieziel im Stadium I nach Fontaine ist die Reduktion bzw. die Behandlung von Risikofaktoren. Im Stadium II stehen vor allem die Verbesserung der Mobilität und der Gehstrecke im Vordergrund. Ab Stadium III geht es um Schmerzreduktion bzw. Schmerzfreiheit, Erhalt des Beines und Gehfähigkeit bzw. Mobilität. (2)

Wenn bei Patienten, welche unter einer CI leiden ein Gehtraining unmöglich, nicht erfolgversprechend oder nicht erfolgreich ist, ist bei einer geeigneten Gefäßläsion eine Intervention zur Verbesserung der Lebensqualität indiziert. Bei einer kritischen Extremitätenischämie ist eine schnelle Revaskularisation wichtigstes Ziel. Bei Mehretagenerkrankung ist die Beseitigung des Einstromhindernisses oberstes Ziel. (2)

### **Periinterventionelle Komplikationen**

Häufigste lokale Komplikation ist eine Blutung oder eine Hämatombildung an der Einstichstelle. Durch eine sorgfältige manuelle Kompression nach dem Entfernen der Schleuse, kann man dem jedoch gut vorbeugen. Eine weitere Komplikation ist die Dissektion der Arterie während der Rekanalisation. Während der Angioplastie kann es ganz selten zur Gefäßruptur kommen. Das Thromboserisiko ist nach der Dilatation erhöht. Gefäßspasmen können auftreten. Bei der Rekanalisation kann es zu peripheren Embolien kommen. (20)

Generell haben interventionelle Therapien eine niedrige Komplikationsrate, hohe technische Erfolgsraten und sind nur gering belastend für die Patienten. Daher geht der Trend in der Behandlung immer mehr in Richtung Intervention. (2)

### **Einfluss auf Mobilität und Quality of Life**

Bei pAVK Patienten führt die Erkrankung zu einer Reduktion der Quality of Life (QoL), vor allem die Claudicatio intermittens und die damit einhergehende Verminderung der Gehstrecke führen zu einer deutlichen Verminderung der QoL. (21) Auch das Alter und das Stadium der pAVK nach Fontaine korrelieren mit der

QoL, je älter die Patienten sind und je schwerwiegender die Erkrankung ist, desto niedriger ist die Lebensqualität. (22) Durch periphere endovaskuläre Interventionen kann die Gehstrecke verbessert und die Quality of Life der Patienten erhöht werden. Mehrere Studien belegen eine Verbesserung der Lebensqualität von pAVK Patienten nach peripheren endovaskulären Interventionen. (23, 24)

### **1.2.2.1 Perkutane transluminale Angioplastie (PTA)**

Bei einer PTA handelt es sich um eine kontrollierte Verletzung der Arterie, dabei wird mit einem Ballon eine Plaque gesprengt, wodurch es auch zur Überdehnung der Intima und Media kommt. Die Ballonkatheter sind gering dehnbar und halten einer hohen Druckbelastung stand. Stenosen und kurzstreckige Verschlüsse unter 5cm im Bereich der Becken- und Beinarterien stellen die Indikation für eine PTA dar. Die Lokalisation des Zugangs hängt von der Verschlusslokalisierung ab, meistens handelt es sich um einen transfemorale Zugang. (20)

Die Gefäßschleuse wird entweder antegrad, meist jedoch retrograd mittels Seldinger-Technik angelegt. Danach wird ein Angiogramm durchgeführt. Es wird intraarteriell Heparin gegeben, wenn es zu Gefäßspasmen kommt, werden so auch spasmolytisch wirksame Medikamente appliziert. Die Stenose oder der Verschluss werden mit einem Draht rekanalisiert, also überwunden. Dann wird der Ballondilatationskatheter eingeführt und der Plaque aufgedehnt. Dies geschieht mittels eines Kontrastmittel-Kochsalzgemisches und wird unter Durchleuchtungskontrolle durchgeführt. Das Ziel ist eine geringe Überdilatation des Gefäßdurchmessers von ungefähr 20%. Eventuell kann noch nachdilatiert werden. Angestrebt wird eine Lumenerweiterung auf 70-80%. (20)

Bei der Seldinger-Technik wird zunächst die Einstichstelle mit Lokalanästhetikum örtlich betäubt. Das Gefäß wird palpirt und eine Punktionsnadel in einem 45° Winkel eingestochen und in Pulsrichtung vorgeschoben bis man den Arterienpuls durch die Nadel spürt. Dabei sollte nur die vordere Arterienwand durchstoßen werden. Nun wird die Innennadel entfernt und der Führungsdraht in die Außenkanüle eingeführt. Die Außenkanüle wird entfernt und stattdessen die Gefäßschleuse entlang des Führungsdrahtes eingeführt. An der Gefäßschleuse

befindet sich ein Dilatator mit dünnerer Spitze, welcher die flexible Schleuse stabilisiert. Der Draht und der Dilatator können dann entfernt werden. An der Schleuse befindet sich ein Hämostaseventil, welches einen Blutaustritt verhindert, und außerdem ein Seitenarm zum Spülen und Zuführen von Kontrastmittel oder Medikamenten. (20)

Zu den großen Vorteilen der PTA zählt, dass es sich dabei um ein minimalinvasives Verfahren mit einer niedrigen Komplikationsrate von 0,5% – 4% und einer hohen technischen Erfolgsrate von nahezu 90% handelt. (5, 25) Außerdem ist die Morbidität und Mortalität gering, in einer Studie welche 1377 Patienten umfasste, wurde ein Gesamtrisiko für Tod, Major-Komplikationen und Notoperationen bei PTA von 3,5% festgestellt. Die Morbidität lag bei 2,6%. (26) Im Gegensatz zu operativen Verfahren ist die periprozedurale Mortalitäts- und Morbiditätsrate bei der PTA viel geringer. Jedoch kommt es bei diesem Verfahren häufiger zu Restenosen und dadurch zu Reinterventionen. (27) Ökonomisch betrachtet ist die PTA das deutlich kostengünstigere Verfahren. (28)

Die Möglichkeiten der interventionellen Therapie nehmen immer mehr zu. Verschiedene antegrade und retrograde Interventionstechniken ermöglichen die Passage von komplexen Läsionen, vor allem im Bereich der Below-the-knee-Läsionen ist dies von großem Vorteil. (18)

### **1.2.2.2 Stentimplantation**

Stents sind Gefäßendoprothesen aus Metallgitter in Röhrenform, welche das Gefäß offenhalten und trotzdem eine Reendothelialisierung ermöglichen. Man unterscheidet selbstexpandierbare von ballonexpandierbaren Stents. Die Indikation für ein sekundäres Stenting ist gegeben bei hämodynamisch wirksamen Restenosen und Rezidivstenosen nach Ballondilatation, insbesondere im Beckenbereich. Außerdem kann man sie zur Behandlung von größeren Dissektionen oder obstruierenden Dissektionen im Verlauf einer PTA verwenden. (20, 29)



Es existieren auch medikamentefreisetzende Stents (drug-eluting stents), welche lokal kleine Mengen an Medikamenten freisetzen. Dadurch versucht man neue intimale Hyperplasien zu vermindern und so einer Restenose vorzubeugen. (29)

Primäres Stenting ist indiziert bei langstreckigen Läsionen über 6cm, bei chronischen totalen Okklusionen und in stark kalzifizierten Arterien. (25)

### **1.2.2.3 Perkutane Aspirations-Thrombembolektomie:**

Hierbei kommen spezielle weitleumige Absaugkatheter zum Einsatz. Diese werden bis knapp vor die Okklusion vorgeschoben und dann wird ein manueller Sog erzeugt und die Thromben werden abgesaugt. Dieses Verfahren kommt vor allem bei frischen Plaques und peripheren Embolien zum Einsatz. (20)

## **1.2.3 Chirurgische Therapiemöglichkeiten**

### **1.2.3.1 Thrombendarteriektomie (TEA)**

Die TEA wird vor allem angewendet zur Entfernung von Stenosen oder Verschlüssen der Arteria femoralis communis und der Arteria femoralis profunda. Dabei wird das thrombotische Gewebe samt Gefäßintima ausgeschält und somit das Gefäß desobliteriert. Man unterscheidet ein direktes Verfahren, bei dem die Arteriotomie direkt über dem Thrombus durchgeführt wird, von einem indirekten Vorgehen, bei welchem die Arteriotomie fern vom Verschluss durchgeführt wird. (30)

### **1.2.3.2 Bypass-Operation**

Dabei handelt es sich um eine Gefäßtransplantation, wobei krankhafte Gefäßabschnitte umgangen, oder ersetzt werden. Man verwendet dafür bei kleinen und mittleren Arterien autologe Venen. Die Vena saphena magna eignet sich zum Beispiel sehr gut als Transplantat. Bei großen Arterien verwendet man körperfremdes Material, wie zum Beispiel Kunststoffarterien aus Dacron. Mit

autologem Material erzielt man jedoch bessere Langzeitergebnisse. Wenn man bei der Überbrückung des Gefäßabschnittes eine extraanatomische Route wählt, spricht man von einem extraanatomischen Bypass.(30)

### **1.2.3.3 Amputation**

Die Amputation stellt die ultima ratio der Therapie der pAVK in einem fortgeschrittenen Stadium der Erkrankung dar. Sie wird durchgeführt, wenn eine andere Behandlung nicht mehr möglich ist, da das Zu- und Abstromvolumen für eine revaskularisierende Therapie zu gering ist. (1)

#### **Mortalität und Morbidität bei chirurgischen Therapieverfahren:**

Die Basil-Studie zeigte keinen wesentlichen Unterschied hinsichtlich des Extremitätenerhalts zwischen Operation und Intervention bei Critical limb ischemia (CLI), jedoch war die Mortalität nach Interventionen signifikant niedriger als nach Operationen: sie betrug nach interventionellen Therapien 47% und nach operativen Verfahren 57%. Auch die Kosten waren bei den Interventionen geringer. (31) In der PREVENT III Studie lag die Mortalitätsrate bei Bypass-Operationen an der unteren Extremität zwischen 2% und 10% und die Komplikationsrate bei 20% bis 50%. (32) Im Vergleich zu peripheren endovaskulären Interventionen sind die Mortalitätsrate und die Komplikationsraten bei Operationen deutlich höher.

Da die Patienten immer mehr Komorbiditäten aufweisen, ist ein chirurgischer Eingriff mit zunehmend größerem Risiko verbunden, im Speziellen die dafür nötige Allgemeinnarkose. Dies führt zu einer Steigerung der Mortalität. (33)

Der beste Weg um ein möglichst gutes Ergebnis für den Patienten zu erreichen, ist die genaue und individuelle Indikationsstellung.

## 2 Hintergrund der Diplomarbeit

Da die Prävalenz und die Inzidenz der pAVK mit dem Alter ansteigen (5), wird diese Erkrankung in unserer Bevölkerung immer bedeutsamer und die Anzahl der durchgeführten Interventionen nimmt stetig zu. Dies ist vor allem bei den älteren Patienten der Fall, weswegen es immer wichtiger wird, das Outcome und den Benefit für Ältere durch Interventionen zu untersuchen. Eine amerikanische Studie, welche über 2000 Patienten umfasst, ergab bei <40jährigen Patienten eine Prävalenz der pAVK von 4,3%, bei den über 70jährigen Studienteilnehmern stieg diese auf 14,5% an. (34) Eine weitere Studie bestätigt ebenfalls die stark ansteigende Prävalenz mit dem Alter, hier stieg sie von 2% bei den unter 50jährigen, auf 12% bei den 70-80jährigen bis über 20% bei den >80jährigen und über 30% bei den >90jährigen Patienten. (35) Die Erhöhung des Lebensalters um 10 Jahre führt zu einer 2,9fachen Erhöhung des Risikos an pAVK zu erkranken. (36) Da die Bevölkerung durch den medizinischen Fortschritt zunehmend älter wird, gewinnt die pAVK immer mehr an Relevanz und wird zunehmend mehr Patienten, vor allem Ältere, betreffen.

Darüber hinaus ist die pAVK stark mit dem Auftreten von kardiovaskulären und cerebrovaskulären Ereignissen und mit kardiovaskulärer und cerebrovaskulärer Mortalität assoziiert. (37) Vor allem bei älteren Patienten führt dies zu einem erhöhten Risiko für Myokardinfarkt, koronare Revaskularisation, Insult und anderen vaskulären Events, sowie zu einer erhöhten Mortalität. (38)

Bei endovaskulären Interventionen ist im Gegensatz zu operativen Verfahren die Morbidität generell niedriger, es wird nur eine lokale Anästhesie benötigt, der Zugangsweg ist minimalinvasiv, die Patienten erholen sich schneller und der stationäre Aufenthalt ist kürzer. (39, 40) Vor allem bei älteren Patienten überwiegen diese Vorteile, denn das mit einem operativen Eingriff verbundene Risiko steigt mit dem Alter stark an. Im Vergleich zu jüngeren Patienten ist bei älteren Patienten die postoperative Mortalität deutlich höher. (41, 42) Bei älteren Patienten werden im Vergleich zu jüngeren weniger zufriedenstellende, funktionelle Ergebnisse erzielt und das Zurückkehren zur normalen Aktivität nimmt mehr Zeit in Anspruch. (40)

In den letzten Jahren wurden deutliche, technische Fortschritte im Rahmen von endovaskulären Interventionen erzielt. Die Gefäßmorphologie der Stenosen und

Verschlüsse und das klinische Stadium sind wesentlich für die Indikationsstellung einer Intervention, jedoch stellt das Alter keinen limitierenden Faktor dar. (18)

Die Quality of Life und die maximale Gehstrecke der Patienten werden durch PTAs deutlich verbessert. Dennoch sind vaskuläre Eingriffe auch mit möglichen Komplikationen verbunden und führen in manchen Fällen zu einer Verschlechterung der Symptomatik, bzw. zu einer Verschlechterung von manchen Teilbereichen der Quality of Life. (43)

PTA ist auch bei älteren Patienten prinzipiell mit hohen Erfolgsraten und geringen Komplikationsraten verbunden. (44) Jedoch zeigen ältere Patientengruppen im Vergleich zu jüngeren Patienten höhere periprozedurale Komplikationsraten und niedrigere Erfolgsraten. (40) Bei einer Studie der Medizinischen Universität Wien, welche 619 Patienten umfasste, zeigte sich eine deutlich höhere Komplikationsrate bei Patienten älter als 80 Jahre, vor allem die Major-Komplikationen (Myokardinfarkt, Insult, Nierenversagen und Blutung) waren deutlich erhöht. (45)

Die Zahlen an peripheren Interventionen nehmen jährlich zu, speziell bei älteren Patienten. Dessen ungeachtet gibt es noch nicht ausreichend Literatur und Daten über das Ergebnis von peripheren endovaskulären Interventionen bei Patienten in hohem Alter. (40)

Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll erhoben werden, ob bei älteren Patienten durch periphere endovaskuläre Interventionen eine Senkung der Morbidität und Mortalität, sowie eine Zunahme der Mobilität und der QoL erreicht wird, oder ob die Komplikationen im Rahmen von Interventionen bei Älteren überwiegen.

Mit diesem Hintergrund wurden 154 Patienten aus einem PTA- und Stentregister entnommen und der Verlauf ihrer Krankengeschichte untersucht. Diese Patienten wurden hinsichtlich ihres Alters in drei Gruppen unterteilt: <70, 70-80 und >80jährige und das Therapieergebnis sowie die Komplikationsraten der Gruppen verglichen.

### 3 Material und Methoden

An der klinischen Abteilung für Angiologie der Universitätsklinik für Innere Medizin des LKH Graz wird seit 2003 ein prospektives PTA- und Stentregister geführt. Aus diesem wurden 154 Patienten für diese Diplomarbeit ausgewählt. Alle Patienten, welche in diesem Register geführt sind, wurden regelmäßig nachuntersucht, mindestens einmal pro Jahr und alle Veränderungen zur Voruntersuchung wurden von Ärzten und dem Pflegepersonal schriftlich dokumentiert und in einer Excel-Tabelle zusammengefasst.

Für diese Untersuchung erstellten wir eine Baseline mit Daten der Intervention und einen Follow-up-Datensatz mit einem Follow-up nach 3 oder 6 Monaten, sowie nach 12, 24 und 36 Monaten. Der maximale Beobachtungszeitraum für die Untersuchung im Rahmen dieser Diplomarbeit betrug 36 Monate.

In der Baseline wurden Daten der angiologischen Untersuchung angeführt: grundlegende biometrische Daten, das Vorhandensein von folgenden Risikofaktoren: arterielle Hypertonie (definiert als RR>140/85), Hyperlipidämie (Cholesterin >200, LDL>130), Diabetes Mellitus (Nüchternblutzucker >130, HbA1c>6), Nikotinabusus, Anzahl der Packyears, Begleiterkrankung KHK, Begleiterkrankung zAVK und positive Familienanamnese, die aktuelle Medikation, das Stadium der Erkrankung nach Fontaine und nach Rutherford, die maximale Gehstrecke, der ABI präinterventionell und bildgebende Verfahren (Duplexsonographie, MRA wenn vorhanden).

Zur Intervention wurden folgende Daten erhoben: die Lokalisation der Stenose, die Länge der Läsion und der Stenosegrad, die durchgeführte Intervention (PTA, Stentimplantation, oder beides), antegrader oder retrograder Zugangsweg, Interventionsdauer, Schleusengröße, Applikation von unfraktioniertem Heparin, gesamte dilatierte Länge, Ergebnis der Intervention, Restenose und die Komplikationen. Als Komplikationen der Intervention wurden angeführt: eine sichtbare Dissektion, eine periphere Embolie, eine Ruptur bzw. ein sichtbares Extravasat, eine Kontrastmittelallergie, eine hämodynamische Instabilität, eine Nachblutung und die Bildung eines Aneurysma spurium, oder einer arteriovenösen Fistel. War eine Therapie im Falle einer Komplikation notwendig, wurde dies ebenfalls angeführt: Aspiration, gefäßchirurgische Sanierung, lokale Thrombolyse, konservative Therapie, i.v. Heparinisierung, oder Prostanoiden.

Bei den Follow-up-Untersuchungen wurden immer das klinische Stadium der Erkrankung, die maximale Gehstrecke und der ABI zur Beurteilung des Verlaufs festgehalten. Es wurde eine Duplexsonographie durchgeführt, um relevante Stenosen zu dokumentieren. Im Falle eines Stents wurde ein Röntgen durchgeführt, um einen Stentbruch auszuschließen. Die klinische Datenbank MEDOCS wurde als elektronischer Krankenakt durchsucht, um pAVK assoziierte Begleiterkrankungen und Komplikationen der Patienten festzuhalten, welche nach der Entlassung (bis Tag +30) aufgetreten sind. In der Excel-Tabelle wurden folgende Komplikationen angeführt: Major-Amputation, akutes Koronarsyndrom (STEMI, NSTEMI, instabile Angina pectoris), cerebrale Ischämie, gastrointestinale Ischämie, das Neuauftreten anderer schwerer Begleiterkrankungen und der Tod eines Patienten. Außerdem wurde die aktuelle Medikation der Patienten festgehalten.

Die erstellte Excel Tabelle wurde in IBM SPSS Statistics Version (Lizenz Medizinische Universität Graz) importiert und damit ausgewertet. Es wurde eine deskriptive Statistik mit Angabe von Häufigkeiten, Mittelwert und Standardabweichung gerechnet. Die Patienten wurden in drei Gruppen unterteilt: <70jährige Patienten, 70-80jährige und >80jährige Patienten und die Häufigkeiten in den einzelnen Gruppen wurden berechnet. Die Häufigkeitsunterschiede der einzelnen Daten wurde mittels Chi Quadrat Test ermittelt, wobei eine statistische Signifikanz bei einem p-Wert von <0,05 angenommen wurde. Die maximale Gehstrecke und das Stadium der Erkrankung nach Fontaine wurden als Parameter für das Langzeitoutcome miteinander verglichen und ein T-Test gerechnet.

## 4 Ergebnisse

Zur Berechnung der Statistik wurden 154 Patienten aus dem PTA- und Stentregister entnommen. Diese hatten ein Alter zwischen 46 und 89 Jahre. Der Altersdurchschnitt lag bei 74,36 Jahren ( $\pm 8,964$ ). Von den 154 Patienten waren 99 Männer (64,3%) und 55 Frauen (35,7%). Das Verhältnis von Männern zu Frauen betrug 1,8:1.

Bei 82 Patienten (53,25%) wurde eine Intervention an der rechten unteren Extremität durchgeführt und bei 72 Patienten (46,75%) an der linken unteren Extremität. Bei 143 Patienten (92,9%) wurde eine PTA durchgeführt und bei 11 Patienten (7,1%) wurde auch ein Stent gesetzt.

Die Intervention war bei 143 Patienten (92,86%) erfolgreich, das heißt es wurde ein Restenosegrad von  $<30\%$  erreicht. Bei 11 Patienten (7,14%) war die Therapie nicht erfolgreich (nach der Intervention bestand noch eine Restenose von  $>30\%$ ).

Die Lokalisation der Eingriffe war auf die Gefäße wie folgt verteilt: In der Arteria femoralis superficialis (AFS) fand bei 77 Patienten eine Intervention statt. In der Arteria poplitea wurde bei 68 Patienten und im Truncus tibiofibularis (TTF) bei 50 Patienten eine Intervention durchgeführt. In der Arteria fibularis wurden bei 90 Patienten, in der Arteria tibialis anterior (ATA) bei 162 Patienten und in der Arteria tibialis posterior (ATP) bei 57 Patienten Interventionen durchgeführt.

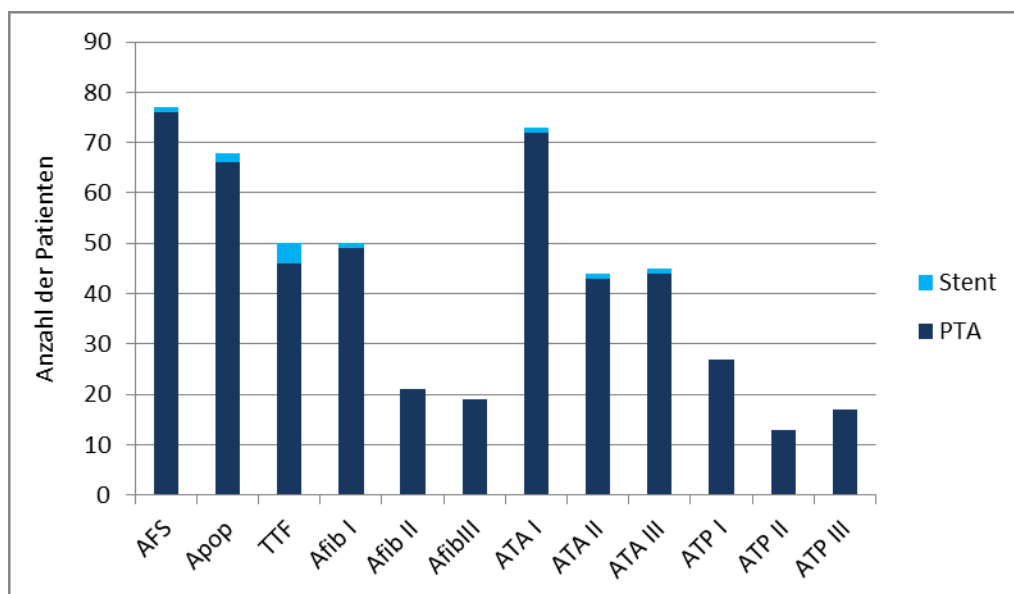
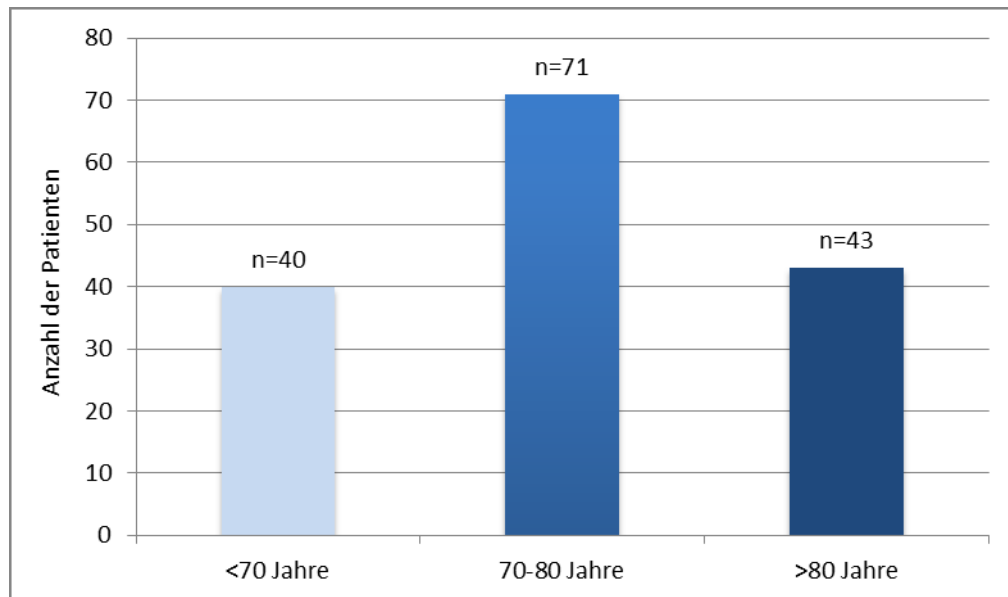
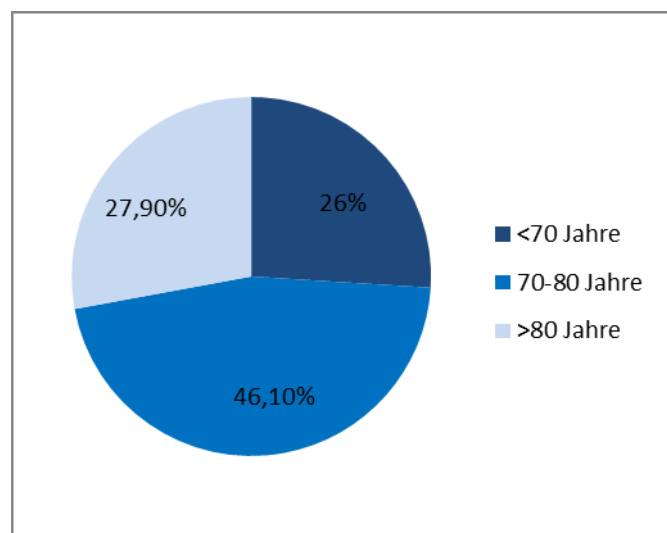


Abbildung 1: Lokalisation und Art der Interventionen

Die Patienten wurden anhand ihres Alters bei der Durchführung der Intervention in 3 Altersgruppen unterteilt. 40 Patienten (26%) waren <70 Jahre alt, 71 Patienten (46,1%) waren zwischen 70 und 80 Jahre alt und 43 Patienten (27,9%) waren über 80 Jahre alt. Der jüngste Patient war 46 Jahre und der älteste Patient 89 Jahre alt. Der Mittelwert des Alters betrug 74,36 Jahre ( $\pm 8,96$  Jahre).



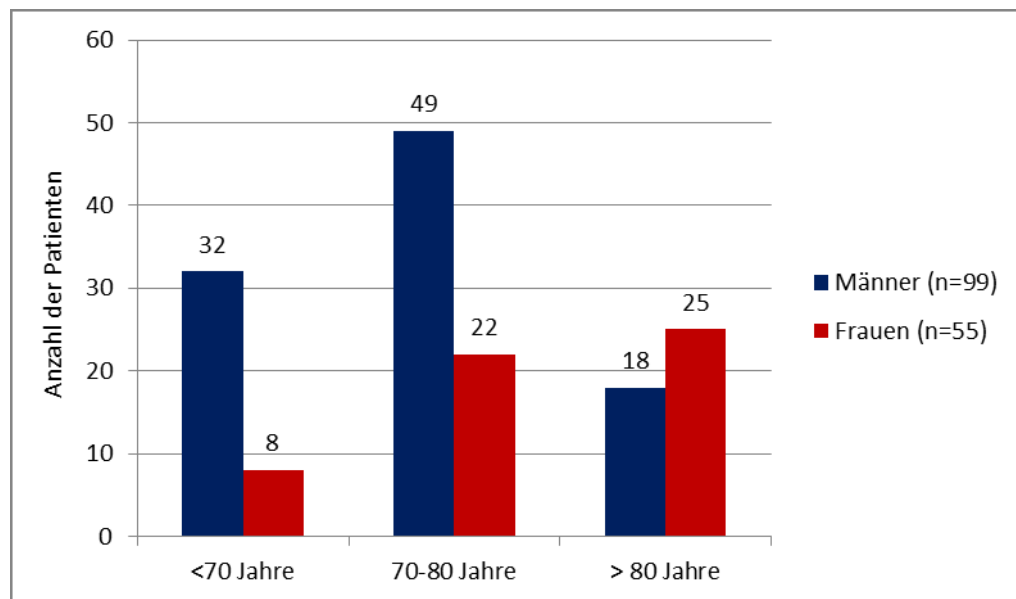
**Abbildung 2: Aufteilung der Patienten auf die Altersgruppen**



**Abbildung 3: Prozentuelle Aufteilung der Patienten auf die Altersgruppen**



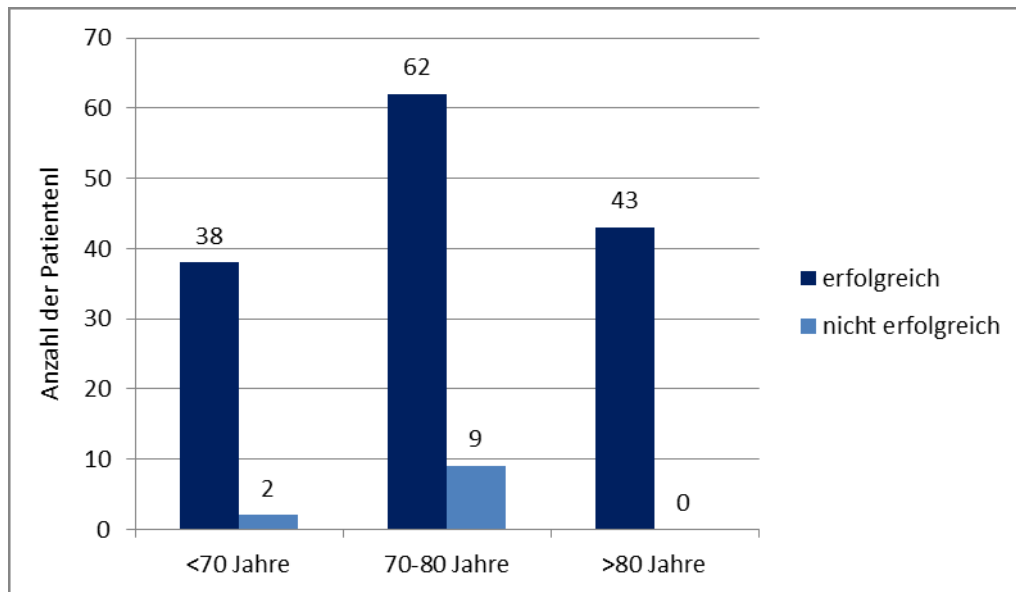
Die Aufteilung der Altersgruppen bezogen auf das Geschlecht stellte sich wie folgt dar: Von den unter 70 Jahre alten Patienten waren 32 Männer (20,8%) und 8 Frauen (5,2%). In der mittleren Altersgruppe befanden sich 49 Männer (31,8%) und 22 Frauen (14,3%) und von den über 80jährigen waren 18 Männer (11,7%) und 25 Frauen (16,2%). Die statistische Signifikanz betrug  $<0,001$ .



**Abbildung 4: Aufteilung von Frauen und Männern in den Altersgruppen**

Das Ergebnis der Interventionen wurde auch in Zusammenhang mit dem Alter betrachtet. Bei den unter 70 Jahre alten Patienten waren 38 Interventionen (24,7%) erfolgreich und 2 Eingriffe (1,3%) nicht erfolgreich. Bei den 70 bis 80 Jahre alten Patienten waren die Interventionen bei 62 Patienten (40,3%) erfolgreich, bei 9 Patienten (5,8%) nicht erfolgreich und bei den über 80jährigen Patienten waren alle 43 durchgeführten Interventionen erfolgreich (27,9%).

Es waren 95% der Interventionen in der jüngeren Gruppe erfolgreich, 87,3% der Interventionen der mittleren Gruppe erfolgreich und 100% der Interventionen in der Gruppe der älteren Patienten erfolgreich (p-Wert 0,032). Es wurden 26% der Eingriffe bei den jüngeren Patienten durchgeführt, 46,1% bei der mittleren Altersgruppe und 27,9% bei den über 80jährigen Patienten.



**Abbildung 5: Erfolg der Interventionen in Bezug auf die Altersgruppen**

Wie schon zuvor erwähnt ist hier der Erfolg einer Intervention mit einem Restenosegrad von <30% nach durchgeführtem Eingriff und eine nicht erfolgreiche Intervention durch eine Restenose von >30% definiert. Außerdem wurden die Häufigkeiten der periinterventionellen Komplikationen und deren Aufteilung auf die Altersgruppen untersucht.

**Tabelle 3: Erfolg der Interventionen und periprozedurale Komplikationen**

	<70 Jahre (n= 40)	70 – 80 Jahre (n= 71)	>80 Jahre (n= 43 )	Gesamt (n= 154)	Signifikanz
erfolgreiche Intervention	38 (24,7%)	62 (40,3%)	43 (27,9%)	143 (92,9%)	<b>0,032</b>
nicht erfolgreiche Intervention	2 (1,3%)	9 (5,8%)	0 (0%)	11 (7,1%)	<b>0,032</b>
Komplikationen gesamt	8 (5,2%)	23 (14,9%)	13 (8,4%)	44 (28,6%)	0,367
Dissektion	4 (2,6%)	9 (5,8%)	6 (3,9%)	19 (12,3%)	0,855
Periphere Embolie	0 (0%)	3 (1,9%)	1 (0,6%)	4 (2,6%)	0,402
Ruptur/Extravasat	0 (0%)	1 (0,6%)	0 (0%)	1 (0,6%)	0,555
Kontrastmittelallergie	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,6%)	1 (0,6%)	0,273
Nachblutung	0 (0%)	1 (0,6%)	3 (1,9%)	4 (2,6%)	0,094
Aneurysma spurium	1 (0,6%)	2 (1,3%)	1 (0,6%)	4 (2,6%)	0,986
Hämodyn. Instabilität	3 (1,9%)	10 (6,5%)	7 (4,5%)	20(13%)	0,460

\* die in den Klammern angegebenen Prozentsätze beziehen sich auf die Gesamtgruppe (n=154)

Insgesamt traten bei 44 Patienten periprozedurale Komplikationen auf. Diese wurden bei 39 Patienten konservativ therapiert, bei 3 Patienten wurde eine Aspiration und bei einem Patienten eine lokale Thrombolyse durchgeführt. Ein Patient wurde mit Prostanoiden behandelt. Bei der Baselineuntersuchung litten 144 Patienten (93,5%) an einer arteriellen Hypertonie, 81 Patienten (52,6%) an einer Hyperlipidämie und 103 Patienten (66,9%) an einem Diabetes Mellitus. Es waren 15 Patienten (9,7%) Raucher und 47 Patienten (30,5%) ehemalige Raucher. Außerdem wurde das Vorhandensein von KHK und zAVK untersucht, 127 Patienten (82,4%) litten unter der Begleiterkrankung zAVK, davon 96 Patienten unter zAVK Grad 1, 19 Patienten unter zAVK Grad 2 und 12 Patienten unter Grad 3. 63 Patienten (42,2%) litten an einer KHK, davon 19 Patienten an einer KHK Grad 1, 12 Patienten an KHK Grad 2 und 34 Patienten an KHK Grad 3. Die Verteilung der Risikofaktoren unter den Altersgruppen wird in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet:

**Tabelle 4: Risikofaktoren und Begleiterkrankungen**

	<70 Jahre (n= 40)	70 – 80 Jahre (n= 71)	>80 Jahre (n= 43 )	Gesamt (n= 154)	Signifikanz
Arterielle Hypertonie	36 (23,4%)	67 (43,5%)	41 (26,6%)	144 (93,5%)	0,566
Hyperlipidämie	31 (20,3%)	36 (23,5%)	14 (9,2%)	81 (52,9%)	<b>&lt;0,001</b>
Diabetes Mellitus	32 (20,8%)	47 (30,5%)	24 (15,6%)	103 (66,9%)	0,064
Nikotinabusus	9 (5,9%)	3 (2%)	3 (2%)	15 (9,87%)	<b>0.001</b>
Exraucher	15 (9,8%)	26 (17%)	6 (3,9%)	47 (30,7%)	<b>0.001</b>
zAVK	36 (23,4%)	58 (37,7%)	33 (21,4%)	127 (82,5%)	0,276
KHK	18 (11,7%)	29 (18,8%)	18 (11,7%)	63 (42,1%)	0,912

\* die in den Klammern angegebenen Prozentsätze beziehen sich auf die Gesamtgruppe (n=154)

Betrachtet man die Langzeitkomplikationen, so erlitten während des Beobachtungszeitraumes 12 Patienten ein akutes Koronarsyndrom (ACS) und 7 Patienten erlitten einen cerebralen Insult. Bei 88 Patienten trat eine neue, schwere Begleiterkrankung auf. Bei 6 Patienten wurde eine Major-Amputation durchgeführt. 11 Patienten (7,1%) verstarben während des Beobachtungszeitraumes. Es verstarben 2,5% der <70jährigen Patienten, 12,7% der 70-80jährigen Patienten und 2,3% von den über 80jährigen. Weiters wurden die gesamten größeren

kardialen Ereignisse (ACS und cerebraler Insult) und das Versterben eines Patienten zusammengefasst, wobei sich eine signifikante Aufteilung unter den Altersgruppen zeigte: bei 3 Patienten (1,9%) der <70jährigen trat mindestens eines dieser Ereignisse auf, bei 17 Patienten (11%) der 70-80jährigen war dies ebenfalls der Fall und bei 5 Patienten (3,2%) der über 80jährigen traten eines oder mehrere dieser Ereignisse auf. Insgesamt kam es bei 25 Patienten (16,2%) innerhalb des Beobachtungszeitraumes bis 36 Monate nach der peripheren endovaskulären Intervention zu einem ACS, einem cerebralen Insult und bzw. oder zum Tod (p-Wert = 0,049). Die Aufteilung der Komplikationen und der Todesfälle unter den Altersgruppen wird in der folgenden Tabelle dargestellt:

**Tabelle 5: Komplikationen**

	<70 Jahre (n= 40)	70 – 80 Jahre (n= 71)	>80 Jahre (n= 43 )	Gesamt (n= 154)	Signifikanz
ACS	2 (1,3%)	8 (5,2%)	2 (1,3%)	12 (7,8%)	<b>0,029</b>
Cerebraler Insult	0 (0%)	4 (2,6%)	3 (1,9%)	7 (4,5%)	0,261
Neue schwere Begleiterkrankung	27 (17,5%)	36 (23,4%)	25 (16,2%)	88 (57,1%)	0,226
Major-Amputation	2 (1,3%)	3 (1,9%)	1 (0,6%)	6 (3,9%)	0,805
Tod	1 (0,6%)	9 (5,8%)	1 (0,6%)	11 (7,1%)	<b>0,048</b>
ACS, cerebraler Insult und/od. Tod	3 (1,9%)	17 (11%)	5 (3,2%)	25 (16,2%)	<b>0,049</b>
Komplikationen gesamt	29 (18,8%)	46 (29,9%)	30 (19,5%)	105 (68,5%)	0,680

\* die in den Klammern angegebenen Prozentsätze beziehen sich auf die Gesamtgruppe (n=154)

Von den unter 70jährigen erlitten 7,5% (3 Patienten) ein kardiovaskuläres Ereignis (ACS, cerebraler Insult) oder verstarben. Unter den 70-80jährigen waren es 23,9% (17 Patienten) und von den über 80jährigen waren 11,6% betroffen. Es zeigte sich also eine signifikante Erhöhung der Komplikationsraten unter den Älteren. 5% der <70jährigen, 11,3% der 70-80jährigen und 4,7% der über 80jährigen Patienten erlitten ein ACS, wobei bei allen 2 über 80jährigen Patienten, welche davon betroffen waren, jeweils 2 dieser Events auftraten. Betrachtet man die Todesfälle alleine, so verstarben 2,5% der unter 70 Jahre alten Patienten, 12,7% der 70-

80jährigen und 2,3% der über 80jährigen Patienten. Die höchste Mortalität fand sich also in der mittleren Altersgruppe.

Der klinischen Einteilung der pAVK nach Fontaine zufolge, lagen die Patienten bei der Baselineuntersuchung zwischen Stadium 1 und Stadium 4, wobei der Mittelwert bei 3,30 lag ( $\pm 1,029$ ). 6 Patienten litten an pAVK Grad 1 im komplizierten Stadium (3,9%), 61 Patienten an pAVK Grad II (39,6%), 10 Patienten an pAVK Grad III (6,5%) und 77 Patienten an pAVK Grad IV (50%). Bei der Follow-up-Untersuchung nach 3 oder 6 Monaten lag der Mittelwert bei 2,20 ( $\pm 1,283$ ), nach 12 Monaten bei 1,83 ( $\pm 1,080$ ) und nach 24 Monaten bei 1,72 ( $\pm 1,031$ ). In der Follow-up-Untersuchung im Monat 36 lag bei der Klassifizierung nach Fontaine der Mittelwert bei 1,60 ( $\pm 0,870$ ), wodurch sich eine deutliche, signifikante Verbesserung der Erkrankung im Langzeitverlauf zeigt (die Signifikanz wurde mittels T-Test berechnet, p-Wert  $<0,001$ ). Betrachtet man die Stadien nach Fontaine in den einzelnen Altersgruppen so zeigt sich folgendes Ergebnis:

**Tabelle 6: Stadium nach Fontaine**

	<b>Baseline</b>	<b>3/6 Monate</b>	<b>n=</b>	<b>Sign.</b>	<b>Baseline</b>	<b>36 Monate</b>	<b>n=</b>	<b>Sign.</b>
<70 Jahre	2,97 ( $\pm 1,063$ )	2,31 ( $\pm 1,301$ )	39	<b>0,002</b>	2,97 ( $\pm 1,085$ )	1,66 ( $\pm 0,721$ )	29	<b>&lt;0,001</b>
70-80 J.	3,13 ( $\pm 1,020$ )	2,20 ( $\pm 1,281$ )	70	<b>&lt;0,001</b>	3,09 ( $\pm 1,007$ )	1,54 ( $\pm 0,836$ )	46	<b>&lt;0,001</b>
>80 Jahre	2,93 ( $\pm 0,985$ )	2,12 ( $\pm 1,295$ )	43	<b>&lt;0,001</b>	2,78 ( $\pm 1,013$ )	1,63 ( $\pm 1,079$ )	27	<b>&lt;0,001</b>

Es verbesserte sich das Stadium nach Fontaine in allen 3 Altersgruppen signifikant, auch bei den älteren Patienten. Die Berechnung erfolgte mittels Vergleich von Mittelwerten bei gepaarten Stichproben und ein T-Test wurde durchgeführt.

Auch die maximale Gehstrecke der Patienten wurde bei jeder Untersuchung festgehalten. In der Baselineuntersuchung betrug der Mittelwert der Gehstrecke 468,17 Meter ( $\pm 440,782m$ ), nach 3 oder 6 Monaten 744,49m ( $\pm 381,706m$ ), nach 12 Monaten 679,04m ( $\pm 411,021m$ ), nach 24 Monaten 629,24m ( $\pm 427,439m$ ) und nach 36 Monaten 614,01 Meter ( $\pm 421,432m$ ). Es konnte zwischen der Baseline

und dem 3 oder 6 Monate Follow-up eine statistisch signifikante Steigerung der Gehstrecke ( $p < 0,001$ ) nachgewiesen werden. Auch die Veränderungen der maximalen Gehstrecke wurden innerhalb der verschiedenen Altersgruppen analysiert:

**Tabelle 7: Maximale Gehstrecke**

	<b>Baseline</b>	<b>3/6 Monate</b>	<b>n=</b>	<b>Sign.</b>
<70 Jahre	445,39m ( $\pm 419,782$ )	746,71m ( $\pm 366,603$ )	38	<b>&lt;0,001</b>
70-80 Jahre	418,79m ( $\pm 433,533$ )	710,23m ( $\pm 388,781$ )	66	<b>&lt;0,001</b>
>80 Jahre	563,88m ( $\pm 459,999$ )	835,75m ( $\pm 361,783$ )	40	<b>0,001</b>

Durch die peripheren endovaskulären Interventionen wurde eine statistisch signifikante Verbesserung der Gehstrecke zwischen der Baselineuntersuchung und dem 3 oder 6 Monate Follow-up in allen Altersgruppen erzielt. Jedoch wurde die maximale Gehstrecke der Patienten zunehmend wieder schlechter und war beim 36 Monate Follow-up deutlich geringer als beim 6 Monate Follow-up, jedoch immer noch besser als bei der Baselineuntersuchung.

## 5 Diskussion

Die pAVK ist eine in der Prävalenz mit dem Alter ansteigende Erkrankung (5), weshalb periphere endovaskuläre Gefäßinterventionen beim älteren Patienten immer häufiger und bedeutsamer werden. Es gibt jedoch noch wenige Daten bezüglich Interventionen beim älteren pAVK Patienten (70+). Welchen Einfluss haben diese auf Lebensqualität, Mobilität, Morbidität und Mortalität beim älteren Patienten und profitiert dieser von den Interventionen, oder überwiegen die Nachteile?

Endovaskuläre Interventionen beim älteren Patienten (70+) sind meist erfolgreich und haben kein erhöhtes periinterventionelles Risiko, jedoch treten bei älteren Patienten mehr kardiovaskuläre Langzeitkomplikationen und Todesfälle auf. Die über 70jährigen Patienten profitieren, ebenso wie die jüngeren Patienten, von den Interventionen, nämlich durch Verbesserung des Schweregrades der Erkrankung (Stadium nach Fontaine) und durch eine Steigerung der maximalen Gehstrecke und damit auch durch eine Verbesserung der Lebensqualität. Periphere endovaskuläre Interventionen sind demzufolge auch beim älteren Patienten indiziert, da die Vorteile überwiegen.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass der Erfolg der peripheren endovaskulären Interventionen bei den älteren Patienten sehr hoch ist, sogar höher als in der jüngeren Vergleichsgruppe. Bei den periinterventionellen Komplikationen wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen festgestellt, das Alter hatte also keinen Einfluss auf das mit den Interventionen verbundene Eingriffsrisiko. Die periprozeduralen Komplikationsraten waren jedoch in allen 3 Altersgruppen generell niedrig. Die Langzeitkomplikationen und Todesraten waren im Gegensatz dazu bei den über 70jährigen Patienten deutlich erhöht. Insgesamt verstarben 11 Patienten während des Beobachtungszeitraumes, davon gehörten 10 zu den über 70jährigen. Fasst man alle vaskulären Major-Komplikationen (ACS und cerebraler Insult) und Todesfälle zusammen, so waren 25 Patienten von einem oder mehreren dieser Events betroffen, davon waren nur 3 Patienten unter 70 Jahre alt und die restlichen 22 Patienten älter als 70 Jahre, wobei der größte Anteil der betroffenen Patienten 70 bis 80 Jahre alt war. Wenn man jedoch alle

untersuchten Komplikationen einzeln betrachtet, so konnten bei cerebralem Insult, neu aufgetretenen schweren Begleiterkrankungen und Major-Amputation keine signifikanten Unterschiede zwischen den Altersgruppen gefunden werden. Beim ACS und Tod zeigten sich erhöhte Komplikationsraten bei den über 70jährigen, vor allem in der mittleren Altersgruppe (70-80jährige). Es zeigte sich also ein erhöhtes Risiko für kardiovaskuläre Major-Komplikationen (ACS und cerebraler Insult) und Tod beim älteren Patienten nach peripheren endovaskulären Interventionen.

Das Stadium der Erkrankung nach Fontaine besserte sich bei allen 3 Altersgruppen im Vergleich zu der Baselineuntersuchung, sowohl im 3 oder 6 Monate Follow-up, als auch im 36 Monate Follow-up. Die maximale Gehstrecke der Patienten verbesserte sich durch die Interventionen ebenfalls in allen 3 Altersgruppen, jedoch nur im 6 Monate Follow-up, also kurzfristig. Längerfristig betrachtet nahm die maximale Gehstrecke der Patienten wieder ab, war jedoch trotzdem noch besser als bei der Baselineuntersuchung. Dadurch kann auf eine Verbesserung der Lebensqualität der Patienten geschlossen werden, denn ein geringerer Schweregrad der Erkrankung und eine Verbesserung der Mobilität führen zu einer Verbesserung der QoL und diese konnte unabhängig vom Alter erreicht werden. Periphere endovaskuläre Interventionen führen also auch beim älteren Patienten zu einer Steigerung der Mobilität und damit zu einer Steigerung der Lebensqualität.

Es stellte sich bei der Studie des Weiteren heraus, dass signifikant mehr Männer unter den jüngeren und mehr Frauen unter den älteren Patienten sind. Bei Männern tritt pAVK demzufolge früher auf, jedoch betrifft sie mit zunehmendem Alter mehr Frauen.

Die Prävalenz von Risikofaktoren und die Komorbiditäten waren unter den Probanden sehr hoch. So litten 93,5% der Patienten an arterieller Hypertonie und 66,9% an Diabetes Mellitus. Auch Hyperlipidämie (52,9%) und Nikotinabusus (9,87%), bzw. ehemaliger Nikotinabusus (30,7%) finden sich in der Anamnese vieler Patienten. Über 80% der Patienten litten neben pAVK zusätzlich an zAVK und über 40% an KHK. Die Risikofaktoren und Begleiterkrankungen waren gleichmäßig unter den Altersgruppen verteilt. Eine signifikante Aufteilung der Risikofaktoren bezüglich der Altersgruppen zeigte sich nur bei der Hyperlipidämie und beim Nikotinkonsum, wobei sich herausstellte, dass sich im Vergleich zu den



jüngeren Patienten weniger Raucher, ehemalige Raucher und Patienten mit Hyperlipidämie unter den >80jährigen befinden.

Vorteile der Studie sind die hohe Anzahl an älteren Patienten in dem untersuchten Patientenkollektiv, so waren 114 der 154 Patienten zum Zeitpunkt der Intervention über 70 Jahre alt. Es wurden fast nur PTAs durchgeführt und die Lokalisationen waren auf die Arteria femoralis superficialis, Arteria poplitea und auf die Unterschenkelarterien verteilt. Der Beobachtungszeitraum betrug bis 36 Monate nach den Interventionen und die Patienten wurden jährlich bei Kontrollterminen untersucht. Limitierende Faktoren der Studie sind die insgesamt geringe Patientenanzahl und eine ungleiche Geschlechteraufteilung, da sich mehr Männer (64,3%) unter den Patienten als Frauen (35,7%) befanden. Weiter wurde der Erfolg der Intervention allein durch den Restenosegrad definiert. Die maximale Gehstrecke der Patienten wurde durch Befragung der Probanden festgehalten, die Werte sind demnach subjektive Angaben der Patienten und wurden nicht durch objektive Testverfahren erhoben. Außerdem fehlt die Gegenüberstellung einer Vergleichsgruppe von pAVK Patienten ohne Therapie mittels peripherer endovaskulärer Intervention, um herauszufinden, ob die erhöhte kardiovaskuläre Morbidität und Mortalität mit den Interventionen in Zusammenhang stehen, oder ob prinzipiell aufgrund des höheren Alters eine Erhöhung dieser Parameter besteht.

Es zeigten sich auch bei anderen Studien erhöhte Komplikationsraten bei älteren Patienten nach peripheren endovaskulären Interventionen. In einer Studie der Medizinischen Universität Wien wurden 619 Patienten, an welchen eine PTA oder ein Stenting durchgeführt wurde, untersucht. Dabei zeigten sich bei den über 80jährigen Patienten deutlich mehr Komplikationen. Die generelle Komplikationsrate betrug bei den älteren Patienten (>80) 18,1%, hingegen bei den jüngeren Patienten (<80) nur 8,5%. Major-Komplikationen traten bei 11,1% der älteren und nur bei 1,8% der jüngeren Patienten auf. Bei dieser Studie zeigte sich jedoch auch in Bezug auf die periprozeduralen Komplikationen eine erhöhte Komplikationsrate bei den über 80jährigen Patienten. Bei den jüngeren Patienten kam es bei nur 0,2% zu einer periinterventionellen Komplikation, bei den >80jährigen Patienten jedoch bei 2,8%. Bei multivarianten Analysen wurde jedoch

kein signifikant erhöhtes Risiko von Komplikationen für >80jährige Patienten gefunden. (45) In einer Studie der Universität von Michigan, welche über 7000 Patienten umfasste, zeigten sich bei über 80jährigen Patienten erhöhte Komorbiditäten wie arterielle Hypertonie, Herzinsuffizienz und zAVK. Auch in dieser Studie fanden sich mehr periinterventionelle Komplikationen und kardiale Ereignisse bei den älteren Patienten im Vergleich zu den Jüngeren. Auch die technischen Erfolgsraten waren in dieser Studie bei den Älteren geringer als bei den jüngeren Patienten. Die periprozeduralen Komplikationsraten, sowie die Langzeitkomplikations- und Mortalitätsraten waren jedoch auch in dieser Studie generell sehr niedrig und die Erfolgsraten sehr hoch (ca. 80%), sodass auch durch diese Studie zu peripheren endovaskulären Interventionen bei älteren Patienten geraten wird. (40) Denn wenn man diese Komplikationsraten mit denen bei operativen Therapiemethoden vergleicht, so sind diese viel niedriger, vor allem bei den älteren Patientengruppen. (31-33, 41, 42) Unabhängig vom Alter sind PTAs mit einem geringen Risiko für Major-Komplikationen jeglicher Art assoziiert. In einer prospektiven Studie, welche 988 Patienten und 1377 Interventionen umfasste, wurden die Komplikationen im Rahmen der PTA untersucht. Dabei traten bei 2,4% der Eingriffe Major-Komplikationen (in dieser Studie: Bronchopneumonie, cerebraler Insult, Nierenversagen, Myokardinfarkt) auf. Bei 2,3% der Interventionen musste eine operative Notversorgung durchgeführt werden. Die Amputationsraten nach PTA betragen 0,6%. Das generelle Risiko für Tod, Major-Komplikationen und Notoperationen betrug 3,5%. Durch diese Studie wurde das generell geringe Komplikationsrisiko von peripheren Interventionen bestätigt. (26)

Bei einer Studie welche über 400 Interventionen umfasste und bei der 55% der Patienten über 75 Jahre alt waren, wurde im 18 Monate Follow-up bei 36,6% ein Misserfolg der Intervention festgestellt. Das Versagen wurde mittels Duplexsonographie bestimmt und wurde als ein Verlust der Durchgängigkeit des betroffenen Gefäßes, oder als kompletter Verschluss definiert. Die Gründe für das Versagen der Interventionen wurden erforscht und es stellte sich heraus, dass Herzinsuffizienz, Nierenversagen, Gewebsverlust, sehr lange Stenosen und chronische totale Okklusion Risikofaktoren für ein frühes Versagen von Interventionen darstellen. (46) Das Risiko nach einer Intervention einen Myokardinfarkt oder einen cerebralen Insult zu erleiden ist generell niedrig. Die

Ergebnisse einer weiteren Studie zeigten folgendes: 0,3% der Patienten mit Claudicatio intermittens und 1,2% der Patienten mit CLI erlitten in den ersten 30 Tagen nach Intervention einen Herzinfarkt. 0,4% der Patienten mit Claudicatio intermittens und 0,3% der Patienten mit CLI erlitten einen cerebralen Insult. (47) Bei einer weiteren Studie welche chirurgische Therapie, endovaskuläre Intervention und konservative Therapie verglich, zeigte sich kein Unterschied bezüglich des Erfolges der Intervention zwischen Patienten >80 Jahre und jüngeren Patienten. (42) Dies bestätigt, dass das Alter keinen Einfluss auf den Erfolg der Intervention hat. Es zeigte sich jedoch ein höherer Erfolg der endovaskulären Interventionen im Vergleich zu der konservativen Therapie, auch bei den älteren Patienten. Die Mortalitätsrate nach Intervention war bei den über 80jährigen ebenfalls höher und die meisten Todesfälle waren kardiovaskulärer Genese. Im Gegensatz zu den chirurgischen Therapien fand sich jedoch wieder eine geringere Mortalität bei den Interventionen. (42) Diese Ergebnisse sprechen wiederum für die Gefäßintervention als Therapie der Wahl bei älteren Patienten und sind mit den Ergebnissen unserer Studie vergleichbar.

Da die Prävalenz von pAVK mit dem Alter ansteigt und das Vorhandensein von pAVK mit einer erhöhten Prävalenz von KHK und zAVK assoziiert ist (37), steigt auch das Risiko für das Auftreten eines ACS und eines cerebralen Insults bei pAVK Patienten mit dem Alter an, was auch in den Ergebnissen dieser Diplomarbeit wiedergespiegelt wird.

Das erhöhte Auftreten von kardiovaskulären Ereignissen in höherem Alter lässt sich auch durch das arterielle Altern erklären, denn auch die Arterien verändern sich mit zunehmendem Alter: es kommt zu Veränderungen der Intima, zu Erweiterungen der Arterien Durchmesser, zu Wandverdickungen und Wandversteifungen und zu endothelialen Dysfunktionen. (48-50) Dies alles wiederum führt zu Arteriosklerose und einer dadurch erhöhten Prävalenz von kardiovaskulären Erkrankungen in höherem Alter und kann somit die gesteigerte Mortalität und das erhöhte Auftreten von kardiovaskulären Events bei den älteren Patienten erklären.

Das periprozedurale Risiko bei endovaskulären Interventionen ist viel geringer als bei chirurgischen Therapieverfahren und die Patienten profitieren sehr von den Interventionen, da sich ihre Mobilität verbessert und auch der Schweregrad der

Erkrankung sinkt. Dies alles führt zu einer Besserung der Lebensqualität der Patienten, wodurch trotz des erhöhten kardiovaskulären Risikos und der erhöhten Mortalität eine Intervention bei Älteren durchaus gerechtfertigt ist und einen Vorteil für die Patienten bringt. Es gibt einige Studien welche diesen positiven Einfluss von peripheren endovaskulären Interventionen auf die QoL bestätigen. In einer Studie des Charles University Hospital wurden 30 Patienten mit dem Czech version of the International Generic European Quality of Life Questionnaire (EQ-5D) vor und nach einer PTA befragt und es zeigte sich eine deutliche Besserung der QoL durch die endovaskulären Interventionen. So war der mittlere EQ-5D Score vor der PTA 66,7% und nach der PTA 72,3%. Außerdem wurde eine visuelle Analogskala verwendet und auch damit zeigte sich eine Besserung der Quality of Life (63,3% vor PTA, 71% nach PTA). (23) Bei älteren pAVK Patienten, welche keine endovaskuläre Therapie erhielten, sinkt die QoL und steigt der Schweregrad der Erkrankung an. Dies zeigt eine Studie die 42 pAVK Patienten einschloss, welche noch nie eine interventionelle oder chirurgische Therapie hatten. Sie wurden mittels EQ-5D befragt und dabei zeigte sich, dass die QoL bei pAVK Patienten mit zunehmendem Alter sinkt (51-60J.: 71,8%, 61-70J.: 66,4%, 71-80J.: 57,9%). Ebenfalls zeigte sich eine statistisch signifikante Korrelation mit dem Stadium der Erkrankung nach Fontaine: je schwerer die Erkrankung, desto niedriger die Lebensqualität. (22) Auch in unserer Studie besserte sich das Stadium nach Fontaine nach Intervention, wodurch auf eine Verbesserung der QoL geschlossen werden kann. Bei beiden Studien ist die geringe Anzahl an Patienten ein limitierender Faktor. Bei einer österreichischen Studie wurde die Kurzform des health survey with 36 items (SF-36) zur Beurteilung der Quality of Life herangezogen. Diese Studie umfasste 190 Patienten, welche über 36 Monate nach den Interventionen beobachtet wurden. Es zeigte sich eine signifikante Besserung der Lebensqualität der Patienten bis zu 12 Monate nach der peripheren endovaskulären Intervention. Auch zeigte sich ein Zusammenhang zwischen Verbesserung der Lebensqualität und Verbesserung der Gehstrecke. (51) Eine weitere Studie zeigte mit Hilfe des SF-36 Scores eine Verbesserung der QoL von pAVK Patienten in den meisten Teilbereichen durch Therapie mittels peripheren endovaskulären Interventionen. (52)

Durch diese Verbesserung der Lebensqualität lassen sich periphere endovaskuläre Interventionen auch beim älteren Patienten rechtfertigen. Jedoch

gibt es noch unzureichend Daten zur Verbesserung der QoL durch interventionelle Therapie speziell bei älteren Patienten.

Da pAVK Patienten immer älter werden und periphere endovaskuläre Gefäßinterventionen immer häufiger eingesetzt werden, ist es von hoher Relevanz den Erfolg und die Auswirkungen eben dieser beim älteren Patienten zu untersuchen. Anhand dieser Diplomarbeit wurde diesbezüglich ein kleines Patientenkollektiv untersucht. Es zeigte sich hierbei, dass periphere endovaskuläre Interventionen auch beim älteren Patienten indiziert sind. Folglich sollte verstärkt Forschung in diesem Gebiet durchgeführt werden, um auch anhand von größeren Patientenkollektiven die Vor- und Nachteile von interventionellen Therapien für ältere pAVK Patienten zu untersuchen.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Herold G. Innere medizin. 2010. Gerd Herold, Köln. 2010:766-9.
2. Huppert P, Tacke J, Lawall H, Deutschen Gesellschaft für Angiologie/Gefäßmedizin. S3 guidelines for diagnostics and treatment of peripheral arterial occlusive disease. Radiologe. 2010 Jan;50(1):7-15.
3. Criqui MH, Fronek A, Barrett-Connor E, Klauber MR, Gabriel S, Goodman D. The prevalence of peripheral arterial disease in a defined population. Circulation. 1985 Mar;71(3):510-5.
4. Böhm M, Kochsiek K, Schmiegell W, Classen M, Hallek M, Diehl V. Innere Medizin In: Elsevier GmbH; 2009; p. 209-14.
5. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG, TASC II Working Group. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). J Vasc Surg. 2007 Jan;45 Suppl S:S5-67.
6. McDermott MM. The magnitude of the problem of peripheral arterial disease: Epidemiology and clinical significance. Cleve Clin J Med. 2006 Oct;73 Suppl 4:S2-7.
7. Newman AB, Siscovick DS, Manolio TA, Polak J, Fried LP, Borhani NO, Wolfson SK. Ankle-arm index as a marker of atherosclerosis in the cardiovascular health study. cardiovascular heart study (CHS) collaborative research group. Circulation. 1993 Sep;88(3):837-45.
8. Criqui MH, Langer RD, Fronek A, Feigelson HS, Klauber MR, McCann TJ, Browner D. Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial disease. N Engl J Med. 1992 Feb 6;326(6):381-6.
9. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzler NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, Hiratzka LF, Murphy WR, Olin JW, Puschett JB, Rosenfield KA, Sacks D, Stanley JC, Taylor LM, Jr, White CJ, White J, White RA, Antman EM, Smith SC, Jr, Adams CD, Anderson JL, Faxon DP, Fuster V, Gibbons RJ, Hunt SA, Jacobs AK, Nishimura R, Ornato JP, Page RL, Riegel B, American Association for Vascular Surgery, Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease, American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, National Heart, Lung, and Blood Institute, Society for Vascular Nursing, TransAtlantic Inter-Society Consensus, Vascular Disease Foundation. ACC/AHA 2005 practice guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): A collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society

for vascular medicine and biology, society of interventional radiology, and the ACC/AHA task force on practice guidelines (writing committee to develop guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease): Endorsed by the american association of cardiovascular and pulmonary rehabilitation; national heart, lung, and blood institute; society for vascular nursing; TransAtlantic inter-society consensus; and vascular disease foundation. *Circulation*. 2006 Mar 21;113(11):e463-654.

10. Diehm C, Kareem S, Lawall H. Epidemiology of peripheral arterial disease. *Vasa*. 2004 Nov;33(4):183-9.

11. Dormandy JA, Murray GD. The fate of the claudicant--a prospective study of 1969 claudicants. *Eur J Vasc Surg*. 1991 Apr;5(2):131-3.

12. Fowkes FG, Housley E, Cawood EH, Macintyre CC, Ruckley CV, Prescott RJ. Edinburgh artery study: Prevalence of asymptomatic and symptomatic peripheral arterial disease in the general population. *Int J Epidemiol*. 1991 Jun;20(2):384-92.

13. Dietel M. *Harrisons Innere Medizin*. sl: ABW Wissenschaftsverlag Berlin, 2008 In: ; 2008; p. 2125; 2224,2133; 2234.

14. Krams M, Frahm SO, Kellner U. *Kurzlehrbuch Pathologie* In: Georg Thieme Verlag; 2013; p. 71-3.

15. Brogneaux C, Sprynger M, Magnee M, Lancellotti P. 2011 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases. *Rev Med Liege*. 2012 Nov;67(11):560-5.

16. Critchley JA, Capewell S. Mortality risk reduction associated with smoking cessation in patients with coronary heart disease: A systematic review. *JAMA*. 2003 Jul 2;290(1):86-97.

17. Selvin E, Marinopoulos S, Berkenblit G, Rami T, Brancati FL, Powe NR, Golden SH. Meta-analysis: Glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes mellitus. *Ann Intern Med*. 2004 Sep 21;141(6):421-31.

18. Heuschmid M, Ketelsen D, Brechtel K. Advanced interventional techniques and therapies in the treatment of peripheral artery disease below the knee. *Rofo*. 2012 Jul;184(7):607-17.

19. Zeller T, Sixt S, Rastan A. New techniques for endovascular treatment of peripheral artery disease with focus on chronic critical limb ischemia. *Vasa*. 2009 Feb;38(1):3-12.

20. Kuhn F, Debus J, Reiser M. *Duale Reihe Radiologie* In: Thieme; 2006; p. 393-433.

21. Pell JP. Impact of intermittent claudication on quality of life. the scottish vascular audit group. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1995 May;9(4):469-72.

22. Slovacek L, Slovakova B, Chovanec V, Vackova P, Kaslikova M, Bohutinska H, Jebavy L. The effect of selected health, demographic and psychosocial aspects on quality of life in patients with peripheral arterial occlusive disease--a prospective analysis. *Acta Medica (Hradec Kralove)*. 2007;50(2):125-7.
23. Slovacek L, Slovackova B, Chovanec V. The effect of femoral and popliteal percutaneous transluminal balloon angioplasty on patients' quality of life. *Sao Paulo Med J*. 2007 Jul 5;125(4):250-2.
24. Deutschmann HA, Schoellnast H, Temmel W, Deutschmann M, Schwantzer G, Fritz GA, Brodmann M, Hausegger KA. Endoluminal therapy in patients with peripheral arterial disease: Prospective assessment of quality of life in 190 patients. *AJR Am J Roentgenol*. 2007 Jan;188(1):169-75.
25. Schillinger M, Minar E. Percutaneous treatment of peripheral artery disease: Novel techniques. *Circulation*. 2012 Nov 13;126(20):2433-40.
26. Axisa B, Fishwick G, Bolia A, Thompson MM, London NJ, Bell PR, Naylor AR. Complications following peripheral angioplasty. *Ann R Coll Surg Engl*. 2002 Jan;84(1):39-42.
27. Schmidt A, Ulrich M, Winkler B, Klaeffling C, Bausback Y, Braunlich S, Botsios S, Kruse HJ, Varcoe RL, Kum S, Scheinert D. Angiographic patency and clinical outcome after balloon-angioplasty for extensive infrapopliteal arterial disease. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2010 Dec 1;76(7):1047-54.
28. Moriarty JP, Murad MH, Shah ND, Prasad C, Montori VM, Erwin PJ, Forbes TL, Meissner MH, Stoner MC, Society for Vascular Surgery Committee on Comparative Effectiveness. A systematic review of lower extremity arterial revascularization economic analyses. *J Vasc Surg*. 2011 Oct;54(4):1131,1144.e1.
29. Health Quality Ontario. Stenting for peripheral artery disease of the lower extremities: An evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2010;10(18):1-88.
30. Schumpelick V, Bleese N, Mommsen U, Baumann R, Tambour G, von Marchtaler I, Lackner C, Kramer A, Hormann J. *Kurzlehrbuch Chirurgie In: Stuttgart: Thieme; 2010; p. 584-5.*
31. Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, Bell J, Bradbury AW, Forbes JF, Fowkes FG, Gillepsie I, Ruckley CV, Raab G, Storkey H, BASIL trial participants. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): Multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2005 Dec 3;366(9501):1925-34.
32. Conte MS, Bandyk DF, Clowes AW, Moneta GL, Seely L, Lorenz TJ, Namini H, Hamdan AD, Roddy SP, Belkin M, Berceli SA, DeMasi RJ, Samson RH, Berman SS, PREVENT III Investigators. Results of PREVENT III: A multicenter, randomized trial of edifoligide for the prevention of vein graft failure in lower extremity bypass surgery. *J Vasc Surg*. 2006 Apr;43(4):742,751; discussion 751.



33. Conte MS, Belkin M, Upchurch GR, Mannick JA, Whittemore AD, Donaldson MC. Impact of increasing comorbidity on infrainguinal reconstruction: A 20-year perspective. *Ann Surg*. 2001 Mar;233(3):445-52.
34. Selvin E, Erlinger TP. Prevalence of and risk factors for peripheral arterial disease in the united states: Results from the national health and nutrition examination survey, 1999-2000. *Circulation*. 2004 Aug 10;110(6):738-43.
35. Savji N, Rockman CB, Skolnick A, Guo Y, Adelman MA, Riles T, Berger JS. Association between advanced age and vascular disease in different arterial territories: A population database of over 3.6 million subjects. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Mar 13
36. Murabito JM, Evans JC, Nieto K, Larson MG, Levy D, Wilson PW. Prevalence and clinical correlates of peripheral arterial disease in the framingham offspring study. *Am Heart J*. 2002 Jun;143(6):961-5.
37. Golomb BA, Dang TT, Criqui MH. Peripheral arterial disease: Morbidity and mortality implications. *Circulation*. 2006 Aug 15;114(7):688-99.
38. Diehm C, Allenberg JR, Pittrow D, Mahn M, Tepohl G, Haberl RL, Darius H, Burghaus I, Trampisch HJ, German Epidemiological Trial on Ankle Brachial Index Study Group. Mortality and vascular morbidity in older adults with asymptomatic versus symptomatic peripheral artery disease. *Circulation*. 2009 Nov 24;120(21):2053-61.
39. Hynes N, Mahendran B, Manning B, Andrews E, Courtney D, Sultan S. The influence of subintimal angioplasty on level of amputation and limb salvage rates in lower limb critical ischaemia: A 15-year experience. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2005 Sep;30(3):291-9.
40. Plaisance BR, Munir K, Share DA, Mansour MA, Fox JM, Bove PG, Riba AL, Chetcuti SJ, Gurm HS, Grossman PM. Safety of contemporary percutaneous peripheral arterial interventions in the elderly: Insights from the BMC2 PVI (blue cross blue shield of michigan cardiovascular consortium peripheral vascular intervention) registry. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2011 6;4(6):694-701.
41. Plecha FR, Bertin VJ, Plecha EJ, Avellone JC, Farrell CJ, Hertzner NR, Mayda J, 2nd, Rhodes RS. The early results of vascular surgery in patients 75 years of age and older: An analysis of 3259 cases. *J Vasc Surg*. 1985 Nov;2(6):769-74.
42. Brosi P, Dick F, Do DD, Schmidli J, Baumgartner I, Diehm N. Revascularization for chronic critical lower limb ischemia in octogenarians is worthwhile. *J Vasc Surg*. 2007 Dec;46(6):1198-207.
43. Chetter IC, Spark JI, Scott DJA, Kester RC. Does angioplasty improve the quality of life for claudicants?: A prospective study. *Ann Vasc Surg*. 1999;13(1):93-103.

44. Keeling AN, Khalidi K, Leong S, Wang TT, Ayyoub AS, McGrath FP, Athanasiou T, Lee MJ. Below knee angioplasty in elderly patients: Predictors of major adverse clinical outcomes. *Eur J Radiol.* 2011 3;77(3):483-9.
45. Dick P, Barth B, Mlekusch W, Sabeti S, Amighi J, Schlager O, Koppensteiner R, Minar E, Schillinger M. Complications After Peripheral Vascular Interventions in Octogenarians. *International Society of Endovascular Specialists*; 2008. - 383 p.
46. Meltzer AJ, Graham A, Connolly PH, Karwowski JK, Bush HL, Frazier PI, Schneider DB. Risk factors for early failure after peripheral endovascular intervention: Application of a reliability engineering approach. *Ann Vasc Surg.* 2013 Jan;27(1):53-61.
47. Nordanstig J, Smidfelt K, Langenskiold M, Kragsterman B. Nationwide experience of cardio- and cerebrovascular complications during infrainguinal endovascular intervention for peripheral arterial disease and acute limb ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013 Mar;45(3):270-4.
48. Najjar SS, Scuteri A, Lakatta EG. Arterial aging: Is it an immutable cardiovascular risk factor? *Hypertension.* 2005 Sep;46(3):454-62.
49. Lakatta EG. Arterial and cardiac aging: Major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part III: Cellular and molecular clues to heart and arterial aging. *Circulation.* 2003 Jan 28;107(3):490-7.
50. Lakatta EG, Levy D. Arterial and cardiac aging: Major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part I: Aging arteries: A "set up" for vascular disease. *Circulation.* 2003 Jan 7;107(1):139-46.
51. Deutschmann HA, Schoellnast H, Temmel W, Deutschmann M, Schwantzer G, Fritz GA, Brodmann M, Hausegger KA. Endoluminal therapy in patients with peripheral arterial disease: Prospective assessment of quality of life in 190 patients. *AJR Am J Roentgenol.* 2007 Jan;188(1):169-75.
52. Keeling AN, Naughton PA, O'Connell A, Lee MJ. Does percutaneous transluminal angioplasty improve quality of life? *J Vasc Interv Radiol.* 2008 Feb;19(2 Pt 1):169-76.