
**Aus der Abteilung Allgemein-, Viszeral- und
Gefäßchirurgie des Akademischen Lehrkrankenhauses
Klinikum Main-Spessart
der Universität Würzburg
Chefarzt: Priv.- Doz. Dr. med. Jörn Maroske**

**Endovaskuläre Interventionen der unteren Extremitäten in
Spinalanästhesie bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit:
Übertrieben, gefährlich oder doch sinnvoll?**

Inaugural - Dissertation

**zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
vorgelegt von
Wolfgang Tillenburg
aus Frankfurt am Main**

Würzburg, September 2020



Referent: Priv.- Doz. Dr. med. Jörn Maroske

Koreferent: Prof. Dr. med. Ralph Kickuth

Dekan: Prof. Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 07. Dezember 2020

Der Promovend ist Arzt

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	Periphere Arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)	1
1.1.1	Definition und Pathogenese	1
1.1.2	Lokalisation der Stenosen bei pAVK	2
1.1.3	Stadieneinteilung nach Fontaine	2
1.1.4	Epidemiologie	4
1.1.5	Risikofaktoren	5
1.1.6	Diagnostik	6
1.1.7	Prognose	8
1.1.8	Therapieziele	9
1.1.8.1	Therapie der pAVK im asymptomatischen Stadium (Stadium I nach Fontaine)	9
1.1.8.2	Therapie der pAVK im Stadium der Claudicatio intermittens (Stadium II nach Fontaine)	10
1.1.8.2.1	Konservative Therapie	10
1.1.8.2.2	Interventionelle Therapie	10
1.1.8.2.3	Endovaskuläre Intervention (EI)	11
1.1.8.2.4	Operative Intervention (OI)	12
1.1.8.3	Therapie der pAVK im Stadium der kritischen Extremitätenischämie CLI (<i>Critical limb ischemia</i>)	13
1.1.8.4	Sympathikolyse	14
1.2	Spinalanästhesie Übersicht	14
1.3	Ziel der Arbeit	16
2	MATERIEL UND METHODEN	17
2.1	Studiendesign	17
2.2	Kriterien für die Patientenauswahl	18
2.2.1	Einschlusskriterien	18

2.2.2	Ausschlusskriterien	19
2.2.3	Patientenkollektiv	19
2.2.3.1	Geschlechterverteilung	19
2.2.3.2	Patientenalter	20
2.2.3.3	pAVK-Stadien nach Fontaine	20
2.2.3.4	Komorbiditäten	21
2.3	Datenquellen und Auswertungskriterien	21
2.4	Spinalanästhesie (SPA)	23
2.4.1	Material für die SPA	23
2.4.2	Durchführung einer SPA	24
2.5	Endovaskuläre Interventionen (EI)	25
2.5.1	Perkutane Transluminale Angioplastie (PTA)	25
2.5.1.1	Material für eine PTA	25
2.5.1.2	Durchführung einer PTA	26
2.5.2	Stentimplantation (SI)	27
2.5.2.1	Material für die SI	27
2.5.2.2	Durchführung einer SI	28
3	ERGEBNISSE	29
3.1	Lokalisation der EI	29
3.2	Art und Anzahl der EI	30
3.3	Perioperative Risikoeinteilung	31
3.4	Perioperatives Risiko in den Lebensdekaden	32
3.5	Interventionelle und spinalanästhesieabhängige Komplikationen ...	33
3.6	Zusätzliche Eingriffe nach der EI	34
3.7	Analgetikagabe peri- und postinterventionell	34
3.8	Blutdruckabfall nach Spinalanästhesieapplikation	35
3.9	Sauerstoffsättigung und Herzfrequenz nach Spinalanästhesie	41
3.10	Beobachtung der Operateure.....	42
4	DISKUSSION	44

5	ZUSAMMENFASSUNG	55
6	LITERATURVERZEICHNIS	57

Danksagung

Lebenslauf

Abkürzungsverzeichnis

ABI	<i>ankle-brachial index</i> , Knöchel-Arm-Index
AFC	Arteria femoralis communis
AFS	Arteria femoralis superficialis
ASA	<i>American Society of Anaesthesiologists Risk-Score</i>
ASS	Acetylsalicylsäure
CI	Claudicatio intermittens
CIN	Kontrastmittelinduzierte Nephropathie
CLI	<i>critical limb ischemia</i> , Kritische Extremitätenischämie
COPD	<i>chronic obstructive pulmonary disease</i> , Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CT	Computertomografie
CTA	Computertomografische Angiografie
DSA	Digitale Subtraktionsangiografie
EI	Endovaskuläre Intervention
FKDS	Farbkodierte Duplexsonografie
FSWS	Fettstoffwechselstörung
HB	Hämoglobin
ICD	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten
KHK	Koronare Herzkrankheit
MRA	Magnet Resonanz Angiografie
MW	Mittelwert
NSF	Nephrogene systemische Fibrose
OI	Operative Intervention
OP	Operation
OPS	Internationaler Operationen- und Prozedurenschlüssel
pAVK	Periphere Arterielle Verschlusskrankheit
PGE 1	Prostaglandin E1
PTA	Perkutane transluminale Angioplastie
p-Wert	<i>probability</i> , Signifikanzwert
REF	Referenz-Nummer

RR	Riva-Rocci, Blutdruck in mmHG
SD	Standardabweichung
SI	Stentimplantation
SPA	Spinalanästhesie
TEA	Thrombendarteriektomie

1 EINLEITUNG

1.1 Periphere Arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)

1.1.1 Definition und Pathogenese

Bei der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) kommt es zu einer eingeschränkten Durchblutung der Extremitäten. Verantwortlich hierfür sind zu 95 % arteriosklerotische Veränderungen an den Gefäßwänden von Arterien. Zu einem geringen Teil sind entzündliche Veränderungen (z. B. Vaskulitiden), genetische (z. B. Gefäßtumore oder kongenitale Missbildungen) und traumatische Ursachen für eine pAVK verantwortlich [33]. Durch risikoassoziierte Endothelläsionen an den Arterien kommt es nach der „*Reaction-to-injury-Hypothese*“ pathogenetisch zu Immigration von Plasmabestandteilen und Lipiden in die Intima. Dieses führt durch einwandernde und phagozytierende Makrophagen zur Schaumzellbildung und Thrombozytenadhäsionen. Dieser Vorgang endet nach Proliferation von Fibroblasten, glatten Muskelfasern, Kollagenfasern und Proteoglykanen in der Plaquebildung [9]. Die genaue Ätiologie ist ungeklärt, eine kausale Therapie ist deshalb nicht möglich. Die starren Plaques führen zu einer Lumeneinengung in den Arterien bis hin zum Verschluss. Durch diese Stenosen und Okklusionen in den arteriellen Gefäßen kommt es zu einer chronischen Ischämie in den distal der Läsion gelegenen Organen und Geweben. Entsprechend der Lokalisation der Läsionen spricht man bei den extrakraniellen Gefäßen und Zerebralarterien vom Krankheitsbild der zerebrovaskulären Insuffizienz. An den Herzkranzgefäßen führt die Arteriosklerose zur Koronaren Herzkrankheit (KHK) mit Angina pectoris und Myokardinfarkt. Die pAVK manifestiert sich mit ihren Symptomen an den Extremitäten. In über 90 % der Fälle ist die pAVK an den unteren Extremitäten mit Stenosen oder Okklusionen distal der infrarenalen Aorta lokalisiert [43].

1.1.2 Lokalisation der Stenosen bei pAVK

Die Lokalisation der Stenosen und Okklusionen bei der pAVK der unteren Extremitäten wird nach Verschlusstypen in Etagen eingeteilt. Dabei ist die Oberschenkeletage mit 50 % (Arteria femoralis superficialis) am häufigsten betroffen [31]. 35 % der Stenosen befinden sich in der Beckenetape, 15 % sind an den Unterschenkeln und Fußarterien lokalisiert. Eine Kombination aus mehreren Lokalisationen der Läsionen liegt in 20 % der Fälle vor. Siehe Tab. 1.

Tab. 1 Verschlusstypen bei pAVK (Gorek et. al. 2007) [25]

Verschlusstyp	Häufigkeit in (%)	Lokalisation	Fehlende Pulse	Ischämieschmerz
Beckentyp	35	aortoiliakal	distal der Leiste	Oberschenkel, Hüfte
Oberschenkeltyp	50	femoropopliteal	distal des Knies	Wade
Peripherer Typ	15	crural-/pedal	Fußpulse	Fußsohle
Mehretagentyp	20			

1.1.3 Stadieneinteilung nach Fontaine

Im deutschsprachigen Raum werden die Stadien der pAVK nach Fontaine klassifiziert. Im Stadium I nach Fontaine sind die pathologischen Veränderungen kompensiert, es treten keine Symptome auf. In einer schwedischen Studie betrug die Prävalenz für die pAVK von zufällig ausgewählten Probanden (n = 5 080) zwischen 60- und 90-Jährigen 18 %. Von diesen 18 % waren 11 % der Probanden im Stadium I nach Fontaine symptomfrei. Insgesamt differiert das Verhältnis von klinisch symptomfreien Patienten zu symptomatischen Patienten in der Literatur zwischen 2:1 und 4:1 [19]. Das Stadium I nach Fontaine wird oft als Zufallsbefund diagnostiziert. Im Stadium II nach Fontaine leidet der Patient unter einer Claudicatio intermittens (CI), die umgangssprachlich als „Schaufensterkrankheit“

bezeichnet wird. Hierbei kommt es zu reproduzierbaren gehstreckenabhängigen Schmerzen in den Beinen, typischerweise im Bereich der Waden. Dieser Schmerz ist so intensiv, dass der „Claudicant“ stehenbleiben muss. Nach wenigen Minuten Laufpause baut sich die schmerzauslösende Ischämie in der Muskulatur ab und der Schmerz verschwindet. Selten treten bei der pAVK im Stadium II die gehstreckenabhängigen Schmerzen am Gesäß (Claudicatio glutealis), Oberschenkel und der Fußmuskulatur (Claudicatio pedis) auf. Das Stadium IIa, mit seiner leichten Form der CI, ist mit einer schmerzfreien Gehstrecke von mehr als 200 m definiert. Das Stadium IIb, mit einer mäßigen bis schweren CI, hat eine schmerzfreie Gehstrecke weniger als 200 m. Im Stadium III nach Fontaine kommt es zu Beschwerden in Ruhe, insbesondere beim Hochlegen des Beins oder in Horizontallage, z. B. beim Schlafen. Die Beschwerden bessern sich beim „Beine aus dem Bett heraushängen lassen“ oder herumlaufen. Die betroffene Extremität ist blass, kühl und zeigt eine fehlende Venenfüllung [30]. Im Stadium IV nach Fontaine führt die chronische Ischämie zu Gewebsnekrosen und Wundheilungsstörung mit Ulkusbildung (z. B. nach Bagatellverletzungen) in der minderversorgten Extremität.

Die symptomatische pAVK wird klinisch und prognostisch in das Stadium der CI (Stadium IIa und IIb, nach Fontaine) und in das Stadium der kritischen Extremitätenischämie (*critical limb ischemia*, CLI), mit Ruheschmerz, Nekrosen und Ulzerationen, unterteilt [34]. Siehe Tabelle 2 Stadieneinteilung nach Fontaine und klinisches Bild.

Tab. 2 Stadieneinteilung nach Fontaine und klinisches Bild der pAVK nach Lawall (2014) CardioVasc 6:34-40 [34]

Stadium nach Fontaine	Definition	Klinisches Bild
Stadium I	Nachweis von Gefäßveränderungen ohne Schmerz	asymptomatisch
Stadium IIa	Claudicatio intermittens bei einer Gehstrecke > 200 m	Claudicatio intermittens (CI) Belastungsabhängige Schmerzen
Stadium IIb	Claudicatio intermittens bei einer Gehstrecke < 200 m	
Stadium III	Ischämischer Ruheschmerz	Kritische Extremitätenischämie, <i>Critical limb ischemia</i> (CLI) Ruheschmerz und Ulcus
Stadium IV	Ulcus, Gangrän an der betroffenen Extremität	

1.1.4 Epidemiologie

Weltweit waren 2010 über 202 Millionen Patienten von einer pAVK betroffen. In dem Review von Fowkes et al. zeigte sich eine deutliche Zunahme der pAVK im Verlauf einer Dekade von 2000 bis 2010 von 28,7 % in den Dritte-Welt-Ländern im Vergleich zu 13,1 % in den westlichen Ländern [21]. In Deutschland beträgt die Gesamtprävalenz 3% bis 10 %. Die Prävalenz steigt mit zunehmendem Alter an, bei einem Alter über 70 Jahren beträgt sie 15% bis 20 % [15]. Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen von Fowkes et al., die eine Prävalenz von 5,28 % für Frauen und 5,41 % für Männer im Alter von 45 bis 49 Jahren zeigen. Im Alter von 85 bis 89 Jahren betrug die Prävalenz 18,38 % für Frauen und 18,83 % für Männer [21]. In anderen Studien zeigt sich eine deutlich geringere Prävalenz für Frauen im höheren Alter [32, 34]. Demnach liegt die Prävalenz bei Frauen im Alter von 45 bis 49 Jahren bei 2,7 % gegenüber 3 % bei Männern. Bei Frauen im Alter von 70 bis 75 Jahren beträgt sie 10,8 % gegenüber 18,2 % bei Männern. In der Zeit von 2005 bis 2012 ist die Inzidenz der pAVK um 29 % gestiegen, womit die pAVK zu den Erkrankungen

mit der größten Zunahme innerhalb der in Deutschland registrierten Erkrankungsentitäten zählt [10].

Die Prävalenz der CI steigt von 3 % ab dem 40. Lebensjahr auf über 6 % ab dem 60. Lebensjahr. Etwa 25 % aller Patienten mit CI zeigen einen progredienten Krankheitsverlauf mit einem Interventionsbedarf von 5% bis 10 % und einem Amputationsrisiko von 1% bis 3 % innerhalb von 5 Jahren nach Diagnosestellung [2]. Die Inzidenz der CLI (Stadium III und IV, nach Fontaine) liegt nach Angaben der *TransAtlantic Inter-Society Consensus Group* (TASC-Gruppe) bei 0,5% bis 1 % der Gesamtbevölkerung [19, 36]. Die symptomatische pAVK betrifft circa 1,8 Millionen Menschen in Deutschland, davon entwickeln jährlich 50 000 bis 80 000 eine chronische CLI [12].

1.1.5 Risikofaktoren

Als Risikofaktoren für eine pAVK werden Nikotinabusus, Alter, männliches Geschlecht, Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie, Adipositas und Dyslipoproteinämie angegeben [3]. Diabetes mellitus, Nikotinabusus und arterielle Hypertonie haben dabei den größten Einfluss auf die Entwicklung und Prognose der pAVK [35, 47, 54]. Bei Frauen stellt der Diabetes mellitus einen bedeutenden Risikofaktor dar [37, 47]. So ist bei glukoseintoleranten Frauen das pAVK-Risiko vierfach erhöht, bei Vorliegen einer Glukosurie sogar um das 8,6-Fache. Männer, mit einer Glukoseintoleranz, haben ein 2,4-fach, bei Glukosurie ein nur 3,5-fach erhöhtes pAVK-Risiko. Bei Rauchern besteht ein vierfach erhöhtes Risiko eine symptomatische pAVK zu entwickeln [47, 53]. Eine arterielle Hypertonie führt ebenfalls zu erhöhtem Risiko, eine pAVK zu entwickeln. In einer aktuellen Studie bei 4,2 Millionen britischen Hausarztpatienten, stieg das Risiko für eine pAVK um 63 %, bei einem um 20 mmHg erhöhten systolischen Wert. Ein Risikoanstieg um 35 % zeigte sich bei einem um 10 mmHg erhöhten diastolischen Wert [54].

1.1.6 Diagnostik

Zur Diagnostik der pAVK stehen nichtinvasive und invasive Verfahren zur Verfügung. Die angiologische Basisdiagnostik erfolgt nichtinvasiv zur Diagnosesicherung, Eingrenzen der Lokalisation, Stadieneinteilung und Prognose. Zur Basisdiagnostik gehören die Anamnese mit Erfassung der Risikofaktoren und Komorbiditäten zur Abgrenzung von Differentialdiagnosen und Einschätzung der Prognose und die klinische Untersuchung der unteren Extremitäten. Hierbei wird die Hauttemperatur erfasst, der Zustand der Kutis und Muskulatur erhoben und die Pulse an den Leisten, den Kniekehlen, Fußrücken und distal/lateral des Innenknöchels palpirt und mit ihrer tastbaren Stärke notiert. Zur Ergänzung ist die Durchführung der Ratschow-Lagerungsprobe möglich und sollte durch eine Verschlussdruckmessung ergänzt werden [33]. Der Knöchel-Arm-Index (*ankle-brachial index* ABI) wird bestimmt durch den Quotient aus dem dopplersonografisch bestimmten, systolischen Blutdruckwert (Verschlussdruck) an den Knöchelarterien und dem systolischen Blutdruckwert an den Armen. Der ABI-Wert ist geeignet zum Nachweis einer pAVK und kann zur Einschätzung des Schweregrads der pAVK benutzt werden. Siehe Tabelle 3.

Tab. 3 Schweregradeinteilung der ABI-Werte nach Lawall [33]

ABI-Wert	Schweregrad der pAVK
> 1,3	falsch hohe Werte (Verdacht auf Mediasklerose)
> 0,9	Normalbefund
0,75 - 0,9	leichte pAVK
0,5 - 0,75	mittelschwere pAVK
< 0,5	schwere pAVK (kritische Ischämie)

Weitere, nichtinvasive, Verfahren sind die Zehendruckmessung und die transkutane Sauerstoffdruckmessung zur Einschätzung des Amputationsrisikos bei CLI [33]. Als nichtinvasives bildgebendes Verfahren liefert die farbkodierte Duplexsonografie (FKDS) eine Fülle von Informationen über den Gefäßstatus.

Mit der FKDS lassen sich der Verlauf von Gefäßen, Stenosen, Okklusionen, Strömungsbeschleunigung, Plaquebildung, aneurysmatische Veränderungen, Intimadicke und Hämodynamik aufzeigen.

Als invasive bildgebende Diagnostik sind die Magnet Resonanz Angiografie (MRA) und die Computertomografische Angiografie (CTA) bei therapeutischer Konsequenz vor Intervention indiziert. Beide Verfahren liefern Übersichtsbilder des gesamten untersuchten Gefäßbaums mit einer Darstellung der Gefäßläsionen. Primär ist die MRA aufgrund der fehlenden Strahlenbelastung der CTA vorzuziehen. Kontraindikationen für die MRA sind implantierte Herzschrittmacher, Cochlea-Implantate, Neurostimulatoren oder andere medizinisch-technische Implantate. Bei entsprechenden Kontraindikationen kann alternativ die CTA durchgeführt werden [33, 52]. Zur Darstellung des Gefäßsystems ist bei beiden Verfahren eine Kontrastmittelgabe nötig, Gadolinium für die MRA und jodhaltiges Kontrastmittel für die CTA. Für Patienten mit fortgeschrittener pAVK, die oft an einer Niereninsuffizienz oder einem Diabetes mellitus leiden, stellen beide bildgebenden Untersuchungen aufgrund der Kontrastmittelbelastung ein erhöhtes Risiko dar. Bei gadoliniumhaltigem Kontrastmittel (MRA) besteht die Gefahr einer nephrogenen systemischen Fibrose (NSF) [41]. Jodhaltige Kontrastmittel können zu einer akuten kontrastmittelinduzierten Nephropathie (CIN) führen [41]. Bei derart erhöhten Risiken steht die invasive, selektive, intraarterielle, digitale Subtraktionsangiografie (DSA) kontrastmittelsparend oder mit CO₂ als Kontrastmittel zur Verfügung. Die DSA gilt hinsichtlich der Genauigkeit und Übersichtlichkeit weiterhin als Goldstandard [33]. Die CO₂-Angiografie ist als invasives Verfahren, abgesehen von koronaren und zerebralen Interventionen, mit gleich guter oder besserer Aussagekraft einsetzbar. Technischer Aufwand, Risiko und die Bildqualität sind mit der konventionellen Angiografie vergleichbar [50].

1.1.8 Therapieziele

Eine kausale Therapie der pAVK existiert nicht, da die Ätiologie der Erkrankung nicht geklärt ist. Deshalb sind die Ziele der pAVK-Therapie die Senkung des Mortalitätsrisikos, Verbesserung der Lebensqualität und der Extremitätenerhalt. Dabei richten sich die Therapien nach der Stadien- bzw. der klinischen Einteilung. Es werden konservative und interventionelle (endovaskulär und operativ) Therapiekonzepte unterschieden.

1.1.8.1 Therapie der pAVK im asymptomatischen Stadium (Stadium I nach Fontaine)

Für Patienten im symptomlosen Stadium I nach Fontaine sind die Reduzierung der Mortalität und die Eindämmung der Progression der pAVK die wichtigsten Ziele. Deshalb sollte eine konservative Therapie aus dem Vermeiden und Reduzieren der Risikofaktoren und einer medikamentösen Prophylaxe bestehen. Eine antihypertensive Therapie zur Einstellung einer Normotonie ist bei arterieller Hypertonie indiziert. Eine strikte Nikotinkarenz sollte unbedingt erfolgen. Diabetiker sollten einen HbA1c-Zielwert von unter 7 % aufweisen. Medikamentös sollte jeder pAVK-Patient (Stadium I bis IV, nach Fontaine) einen Thrombozytenaggregationshemmer zur Vermeidung von kardiovaskulären Ereignissen erhalten. Unabhängig vom Ausgangscholesterinwert kann eine Statingabe erfolgen. Somit sollten z. B. ASS und Statine möglichst lebenslang als Prophylaxe eingenommen werden, wenn nicht Nebenwirkungen wie z. B. Thrombozytopenie und Myopathie auftreten [6]. Eine interventionelle Therapie ist nicht indiziert.

1.1.8.2 Therapie der pAVK im Stadium der Claudicatio intermittens (Stadium II nach Fontaine)

1.1.8.2.1 Konservative Therapie

Bei der Therapie der pAVK, im Stadium der CI, steht im Vordergrund die Senkung der Mortalität und Verbesserung der Lebensqualität durch Gehstreckenverlängerung. Wie in Stadium I nach Fontaine sind, auch in den klinischen Stadien, die Beeinflussung der Risikofaktoren und die medikamentöse Prophylaxe wichtig. Ein wesentlicher Bestandteil der Therapie im Stadium II ist das systematische Gehtraining zur Bildung von Kollateralkreisläufen. Bei konsequenter Anwendung kommt es zu einer signifikanten Verbesserung der schmerzfreien Gehstrecke. Der dabei erzielte Therapieeffekt kann deutlich ausgeprägter sein als durch eine Intervention [6, 22, 45, 46]. Das Gehtraining sollte mindestens 30 bis 60 Minuten dreimal pro Woche durchgeführt werden. Hierbei sollte bis an die Schmerzgrenze gelaufen werden. Nach einer kleinen Pause, bis die Schmerzen abgeklungen sind, kann das Gehtraining fortgesetzt werden [6, 33]. Begleitend zum Gehtraining kann der Hemmstoff der Phosphodiesterase (Cilostazol) für mindestens 3 Monate appliziert die schmerzfreie Gehstrecke dauerhaft verbessern. Cilostazol erhöht die Konzentration des cyclischen Adenosinmonophosphats, wodurch die Endothelfunktion verbessert und die Thrombozytenaggregation gehemmt wird. Außerdem wird die Proliferation von Gefäßmuskelzellen vermindert [6, 44].

1.1.8.2.2 Interventionelle Therapie

Kommt es trotz der konservativen Maßnahmen zu einem Progress der pAVK oder besteht bei einem „Claudicanten“ ein starker Leidensdruck, stehen endovaskuläre und operative Interventionen zur Verfügung. Je nach Lokalisation und Ausdehnung der Läsion kann mit endovaskulären Interventionen (EI), wie z. B. Ballondilatation oder Stentimplantation (SI), eine Revaskularisierung der betroffenen Extremität erreicht werden. Sind die Läsionen für eine EI nicht zugänglich oder war eine EI nicht erfolgreich, kann eine Operative Intervention (OI) zur Überbrückung der Läsion erfolgen.

1.1.8.2.3 Endovaskuläre Intervention (EI)

Die perkutane transluminale Angioplastie (PTA) steht als Therapie der stenosierten Arterien seit 1964 durch Dotter und Judkins neben konservativen und operativen Verfahren zur Verfügung [18]. Die PTA ist nach Einführen eines noch heute verwendeten Ballon-Kathetertyps von Andreas Grüntzig (1973) aus dem klinischen Alltag nicht mehr wegzudenken und wird zur Rekanalisierung in praktisch allen Gefäßregionen verwendet [26]. Bei diesem Verfahren wird ein in Seldinger-Technik [42] intraarteriell eingebrachter Ballonkatheter unter radiologischer Kontrolle zu einer Stenose vorgeschoben und durch Aufblasen entfaltet. Je nach Lokalisation der Stenose wird ein inguinaler antegrader oder retrograder Zugang gewählt. Die ideale Voraussetzung für eine erfolgreiche EI sind kurze, segmentale Stenosen und kurze Verschlüsse im iliako-femoropoplitealen Stromgebiet. Nach Punktion der Arterie in Seldinger-Technik wird der Zugangsweg meist in Lokalanästhesie mit einer Schleuse gesichert. Damit können Dilatationskatheter verschiedener Ballondurchmesser zum Einsatz kommen. Prinzipiell wird nach einer diagnostischen Angiografie ein Führungsdraht durch die Läsion geführt und der Ballonkatheter in der Läsion platziert. Die Ballonkatheter sind formstabil. Sie werden druckkontrolliert mit verdünntem Kontrastmittel aufgefüllt. Für die A. iliaca communis und externa liegt der Ballondurchmesser in der Regel zwischen 7 und 10 mm. Die Entfaltung des Ballons und der Druckaufbau erfolgen kontrolliert. Für Femoral- oder Poplitealarterien bestehen keine wesentlichen Unterschiede zu der Vorgehensweise in den Beckenarterien. Die Wahl des Ballondurchmessers und der Länge hängt vom Durchmesser des Gefäßes und der Ausdehnung der Läsion ab. Eine Überdilatation im Unterschenkelbereich führt gehäuft zu Spasmen, deren Auftreten durch Gabe von Spasmolytika vermindert werden kann [27].

Zeitgleich, zur Einführung der PTA etablierte sich die therapeutische arterielle SI ab 1964 [17]. Hierbei werden expandierende Drahtgitter-röhren in Arterien, über denselben Zugangsweg wie für die PTA, implantiert. Die meisten Stents bestehen aus Edelstahl, Edelstahllegierungen und Nickel-Titan-Legierungen

(Nitinol) und können im Anschluss an die PTA eingesetzt werden. Man unterscheidet ballonexpandierende von selbstexpandierende Stents. Die Implantation von ballonexpandierenden Stents erfolgt durch kontrollierte Inflation des Ballons, auf den der Stent aufgebracht ist. Selbstexpandierende Stents werden ohne Ballon, entweder durch eine Art Springfedermechanismus oder wie die Nitinolstents, thermisch entfaltet. Zur Anwendung kommen auch sogenannte *drug-eluting* Stents, deren Oberfläche mit einem Medikament beschichtet ist. Dieses kann die Restenoserate durch Reduzierung der postinterventionellen intimalen Hyperplasie senken.

Stenosen in der distalen Aorta, den Beckenarterien sowie der Ober- und Unterschenkelarterien sind für die EI gut über eine Punktion der Arteria femoralis communis in der Leiste zugänglich. Die Möglichkeit, eine Stenose durch eine EI zu dilatieren, sollte wegen des geringeren Risikos im Vergleich zu einer OI ausgeschöpft werden. Neben den häufig angewendeten EI wie Ballondilatation und SI haben sich auch perkutane Maßnahmen wie die Lasertherektomie etabliert. Mit vermehrter Ausbreitung der EI kam es in den letzten Jahren zu einer Umverteilung der operativen Interventionen zugunsten der EI.

1.1.8.2.4 Operative Intervention (OI)

Mithilfe der OI werden ischämische Versorgungsgebiete mit ausreichend Blut versorgt, bei denen die verursachenden Stenosen bzw. Okklusionen nicht für eine EI zugänglich sind. Dies gelingt z. B. mittels einer Thrombendarteriektomie, einer Profundoplastik oder Anlage eines Bypasses, um Blut aus proximal gelegenen Gefäßgebieten in das erkrankte Gebiet zu leiten [28]. Zur Anlage eines Bypasses wird eine autolog entnommene Vene oder ein Kunststoffbypass proximal und distal der Läsion an die Arterie anastomosiert. Eine Voraussetzung für ein Gelingen der OI ist, dass ein gut funktionierendes Abnehmergefäß existiert, das distal der Intervention das erhöhte Blutvolumen aufnehmen und abtransportieren kann. Günstig, für eine gute Prognose der OI

sind Stenosen und Okklusionen in der Becken- und Oberschenkeletage [28, 33]. Bei einer Thrombendarteriektomie (TEA) werden die Stenosen und Plaques operativ ausgeschält unter Mitnahme der erkrankten Intima. Durch diesen Eingriff wird ein stenosiertes Gefäß wieder durchgängig. Die TEA ist die Standardmethode zur Behandlung der Stenosen in der A. femoralis communis [28].

1.1.8.3 Therapie der pAVK im Stadium der kritischen Extremitätenischämie CLI (*Critical limb ischemia*)

In den Stadien der CLI (Stadium III und IV nach Fontaine) droht, anders als beim „Claudicanten“, eine Majoramputation der betroffenen Extremität. Die Mortalität ist deutlich erhöht. Hier gilt das Bestreben neben der Prophylaxe für ein kardiovaskuläres Ereignis auch dem Erhalt der Extremität. Ein Therapieansatz mit Gehtraining ist in den Stadien der CLI aufgrund der Zunahme der Ischämie und Muskelnekrosenbildung kontraindiziert. Die Therapie der CLI ist größtenteils den Interventionen vorbehalten. Dabei hängt die Entscheidung über das Vorgehen, ob eine EI oder OI zum Einsatz kommt, von vielen Faktoren ab. Ist distal der Läsion an der Extremität kein anschlussfähiges Gefäß vorhanden, kann eine Bypassanlage nicht durchgeführt werden. Eine PTA proximal gelegener Stenosen verbessert den Einstrom in ein distales Gefäßgebiet und kann auch bei Fehlen eines anschlussfähigen Abnehmergefäßes die Sauerstoffversorgung erhöhen [16]. Reichen diese Maßnahmen nicht aus, besteht noch die Möglichkeit der medikamentösen Behandlung mit Prostavasin® (Aesica Pharmaceuticals GmbH, Monheim, Deutschland). Eine intravenöse bzw. intraarterielle Applikation von Prostaglandin E 1 (Prostavasin®) ist eine etablierte Behandlungsstrategie in den Stadien der CLI. Es ist bisher die einzige Substanz, deren Wirksamkeit auch bei fortgeschrittenen Stadien nach Fontaine nachgewiesen werden konnte. Von der Arzneimittelbehörde ist Prostaglandin E1 (PGE1) daher für schwere Fälle zugelassen [29]. Das PGE1 erweitert die Arterien, verbessert die Fließeigenschaften des Bluts und reduziert den

Lipidgehalt in den Gefäßwandzellen. PGE1 (Prostavasin®) wird in der Regel als intravenöse Infusion verabreicht. Die Ulzerationen an den betroffenen Gliedmaßen können infolge der Behandlung teilweise oder vollständig abheilen [55]. L. Zeller zeigte in ihrer Arbeit eine 5-Jahres-Beinerhaltungsrate von 77,6 % mithilfe der konservativen Therapie bei fortgeschrittener pAVK [55].

1.1.8.4 Sympathikolyse

Die CT-gesteuerte lumbale Sympathikolyse ist ein selten angewendetes Verfahren zur Verbesserung der arteriellen Durchblutung an den Beinen. Die gefäßerweiternde Wirkung durch sympathische Denervation beruht auf dem Effekt des Wegfalls der vegetativen Regulation an der glatten Gefäßmuskulatur. I. Bombor zeigte in seiner Arbeit eine messbare Verbesserung der arteriellen Durchblutung bei Patienten mit einer pAVK, bei denen additiv zur interventionellen oder operativen Therapie eine CT-gesteuerte lumbale Sympathikolyse durchgeführt wurde. Die regionale Sauerstoffsättigung stieg von 62,92 % auf 71,29 %, die Temperaturen von 32,25 °C auf 33,72 °C, der Spitzenfluss von 49,56 cm/s auf 62,33 cm/s und der enddiastolischen Fluss von 7,03 cm/s auf 18,80 cm/s [7].

1.2 Spinalanästhesie Übersicht

Der Chirurg August Bier führte die erste gewollte Spinalanästhesie 1898 an der Universitätsklinik Kiel zur Amputation eines Fußes durch. 1899 veröffentlichte Bier seinen Artikel „Versuche über Cocainisierung des Rückenmarks“. Im selben Jahr wurden auch in den USA die ersten Operationen unter Spinalanästhesie durchgeführt [4, 48]. Bier beschrieb die Spinalanästhesie als ein Verfahren ohne wirkliche Gefahren, jedoch mit sehr unangenehmen Nachwirkungen. Als Nachwirkung wurden Übelkeit, Erbrechen, Schwindel, heftige Kopfschmerzen, Schmerzen im Rücken, in den Beinen und an der Einstichstelle beobachtet [4].

Die Spinalanästhesie (SPA) ist eine rückenmarksnahe Regionalanästhesie, bei der ein Lokalanästhetikum im Lumbalbereich durch eine Injektion in den Subachnoidalraum appliziert wird. Das Lokalanästhetikum wirkt hauptsächlich an den dorsalen und ventralen Spinalnervenzwurzeln sowie in geringerem Maße an den myelinfreien Hinterhornganglien. Blockiert werden sensible, motorische und auch sympathische Nervenfasern des autonomen Nervensystems [24]. Bei der sensorischen Blockade handelt es sich um die erwünschte anästhetische Wirkung, in deren Folge Operationen an der unteren Extremität, im Becken, Perineum und Unterbauch sowie bestimmte geburtshilfliche Maßnahmen einschließlich der Sectio caesarea schmerzfrei möglich sind. Eine motorische Blockade ist teils erwünscht und teils als Nebenwirkung anzusehen. Sie erfolgt erst bei höherer Konzentration des Lokalanästhetikums im Erfolgsbereich, da das Lokalanästhetikum in die stark myelinisierten A α -Faser schlechter diffundiert.

Die Technik der SPA hat sich nicht wesentlich geändert, wohl aber das verwendete Material und das applizierte Lokalanästhetikum. Heute kommen standardmäßig dünne atraumatische *Pencil-Point*-Kanülen zum Einsatz statt der weitzalibrigen traumatischen Quinke-Nadel. Diese verhindern so den Liquorverlust über die Punktionsstelle und reduzieren damit das Auftreten der von Bier beobachteten Nachwirkungen. Cocain, als appliziertes Lokalanästhetikum, war in der Anfangszeit der SPA wegen seiner hohen Toxizität und des hohen Suchtpotenzials ein Problem. Bereits 1905 wurde Procain[®] (Synthese 1904 durch Alfred Einhorn) von Heinrich Braun in die chirurgische Praxis eingeführt und verdrängte Cocain vor allem aufgrund seiner wesentlich geringeren Toxizität. Es folgten Lokalanästhetika wie Lidocain, Mepivacain, Prilocain, Bupivacain und Ropivacain [48].

1.3 Ziel der Arbeit

In der Literatur findet sich keine klare Empfehlung für eine Anästhesieform bei der Durchführung einer EI, bei pAVK der unteren Extremitäten. Es ist anzunehmen, dass die meisten EI aufgrund des geringen Aufwands in Lokalanästhesie erfolgen. Bei der Anwendung einer SPA kommt es neben einer gewünschten peri- und postinterventionellen Analgesie und Parese zu einer temporären Sympathikolyse. Hat das Zusammentreffen der EI und die SPA ein Einfluss auf das Ergebnis der EI? Bisher wurden keine Beobachtungen über mögliche Effekte der SPA bei EI der unteren Extremitäten veröffentlicht. Im Klinikum Main Spessart wurden bei stationär behandelten pAVK-Patienten EI in SPA durchgeführt. Hier bot sich an, diese Daten retrospektiv auszuwerten.

In der retrospektiven Auswertung der Daten dieser Patienten soll in der vorliegenden Arbeit gezeigt werden, dass

- die Sicherheit der Patienten bei der Anwendung von SPA für eine EI der unteren Extremitäten nicht gefährdet war.
- Mögliche Effekte sollen aufgezeigt und ihr potenzieller Stellenwert diskutiert werden.

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Studiendesign

Die vorliegende Dissertation wurde als retrospektive Arbeit durchgeführt. Die Daten wurden aus einem Patientenkollektiv erhoben, das sich in stationärer Behandlung der Abteilung für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie des Klinikums Main-Spessart befand. Die Möglichkeit, diese Daten auszuwerten, ergab sich aus der Tatsache, dass bei vielen Patienten eine SPA als Analgesieverfahren zur Anwendung kam, bei denen eine EI an den Arterien der unteren Extremität durchgeführt wurde. An dieser Klinik ist dieses Analgesieverfahren bei endovaskulären und operativen Interventionen die 1. Wahl.

Die Genehmigung und das Einverständnis zur retrospektiven Auswertung der Patientendaten, unter der Fragestellung „Endovaskuläre Interventionen in Spinalanästhesie bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit“ liegt durch Unterschrift des ärztlichen Direktors des Klinikums Main-Spessart vor und entspricht dem Datenschutz. Die Patienten waren für die EI und die SPA aufgeklärt.

Folgende Merkmale und Parameter wurden erfasst:

anonymisierte Patientenmerkmale:

- Geschlecht, Alter, pAVK Stadium nach Fontaine, Komorbiditäten

prä-, perioperative Daten:

- Lokalisation der EI in den Etagen Becken, Oberschenkel und Unterschenkel
- Verlauf der systolischen Blutdruckkurve, Sauerstoffsättigung und Herzfrequenz nach Applikation der SPA
- Perioperative Risikoeinstufung nach der *American Society of Anaesthesiologists Risk-Score (ASA)*

-
- ASA 1 - ist ein gesunder Mensch ohne regelmäßige Einnahme von Medikamenten
 - ASA 2 - bezeichnet einen Patienten mit geringgradiger Gesundheitsstörung, die keine regelmäßige Medikation erfordert und die normalen Aktivitäten nicht beeinträchtigt
 - ASA 3 - Patient mit ernster Gesundheitsstörung, die eine medikamentöse Behandlung erfordert und/oder die normale Aktivität geringgradig beeinträchtigt
 - ASA 4 - Patient mit schwerer Gesundheitsstörung mit Einschränkung von Organfunktionen, die eine dauerhafte, schwere Einschränkung der Aktivität bedeutet
 - ASA 5 - schwerstkranker Patient, der erwartungsgemäß mit oder ohne den geplanten Eingriff eine Lebenserwartung von weniger als 24 Stunden hat (moribund)
 - ASA 6 - Notfalleingriff, zu klassifizieren unabhängig von Risikogruppe 1 bis 5 [38]
 - postoperative Daten:
 - Analgetikabedarf nach durchgeführter EI
 - intra- und postinterventionelle Komplikationen

2.2 Kriterien für die Patientenauswahl

2.2.1 Einschlusskriterien

Patienten mit der Indikationsdiagnose einer pAVK in den Stadien IIb, III und IV nach Fontaine wurden im Zeitraum vom 15.12.2009 bis 22.01.2015 in die Auswertung aufgenommen. Bei den Patienten wurde als EI eine PTA mit und ohne SI durchgeführt. Die Lokalisationen der therapeutisch angegangenen Arterien lagen im Becken, am Oberschenkel und am Unterschenkel.

Als Anästhesieverfahren kam bei den Eingriffen die SPA als regionales Anästhesieverfahren zur Anwendung.

Patienten mit zusätzlichen Eingriffen wie z. B. einem Debridement oder einer Wundversorgung an Ulcera und Nekrosen der betroffenen Extremität wurden mit eingeschlossen.

2.2.2 Ausschlusskriterien

PAVK-Patienten, bei denen als Erweiterung der geplanten EI ein Umstieg auf eine operative Intervention wie z. B. Bypassversorgung oder TEA als Gefäßrekanalisierung erforderlich wurde, sind nicht in die Auswertung aufgenommen worden. Des Weiteren wurde das Patientenkollektiv ausgeschlossen, das trotz Indikationsdiagnose und geplanter EI ein anderes Anästhesieverfahren als die SPA erhielt.

2.2.3 Patientenkollektiv

2.2.3.1 Geschlechterverteilung

Im Zeitraum vom 15.12.2009 bis 22.01.2015 wurde bei 59 Patienten mit pAVK im Klinikum Main-Spessart eine SPA als ein regionales Anästhesieverfahren angewendet, bei denen eine EI in Form einer perkutanen transluminalen Angioplastie (PTA) oder eine PTA mit nachfolgender SI zur Anwendung kam. Von den 59 Patienten waren 19 weiblich (32,2 %) und 40 männlich (67,8 %). Siehe Abb. 2.

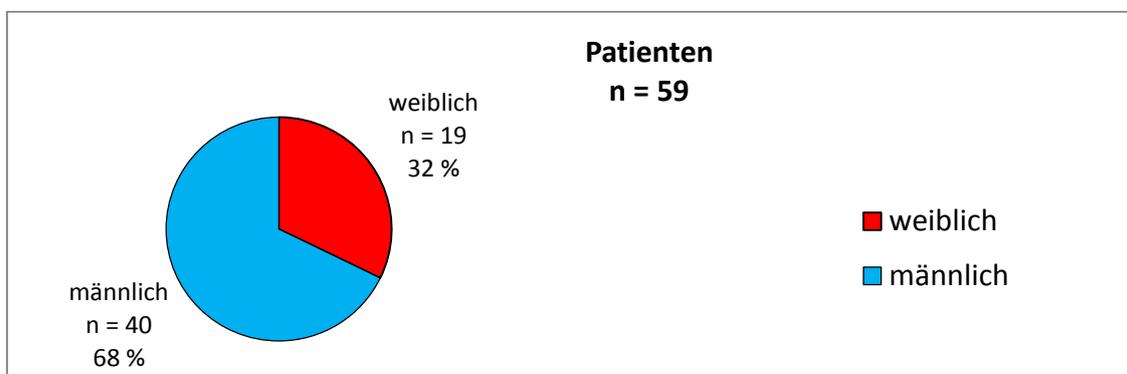


Abb. 2: Geschlechterverteilung des Patientenkollektivs

2.2.3.2 Patientenalter

Das Durchschnittsalter der 59 pAVK-Patienten betrug zum Zeitpunkt der Intervention 68,5 Lebensjahre. Der jüngste Patient war 47, der älteste Patient 89 Jahre. Die Standardverteilung betrug $\pm 10,0$. In Abb. 3 ist die Altersverteilung nach dem Geschlecht in dem Patientenkollektiv dargestellt.

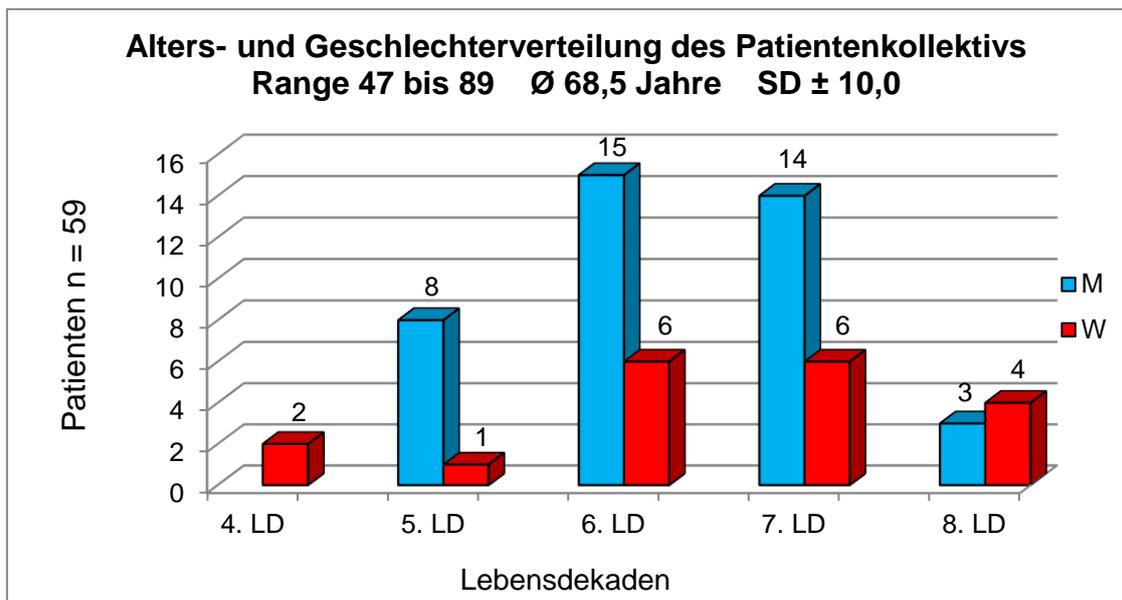


Abb. 3: Alters- und Geschlechterverteilung des Patientenkollektivs

2.2.3.3 pAVK-Stadien nach Fontaine

Von den 59 pAVK-Patienten mit einer SPA als Analgesie bei einer EI hatten 42 Patienten (71,2 %) eine CI im pAVK-Stadium IIb nach Fontaine und 17 Patienten (28,8 %) eine kritische Ischämie. Von den 17 Patienten im klinischen Stadium der CLI hatten 2 Patienten (3,4 %) ein pAVK-Stadium III nach Fontaine und 15 Patienten (25,4 %) ein pAVK-Stadium IV nach Fontaine. Die Verteilung der Patienten auf die pAVK-Stadien nach Fontaine zeigt die Abb. 4.

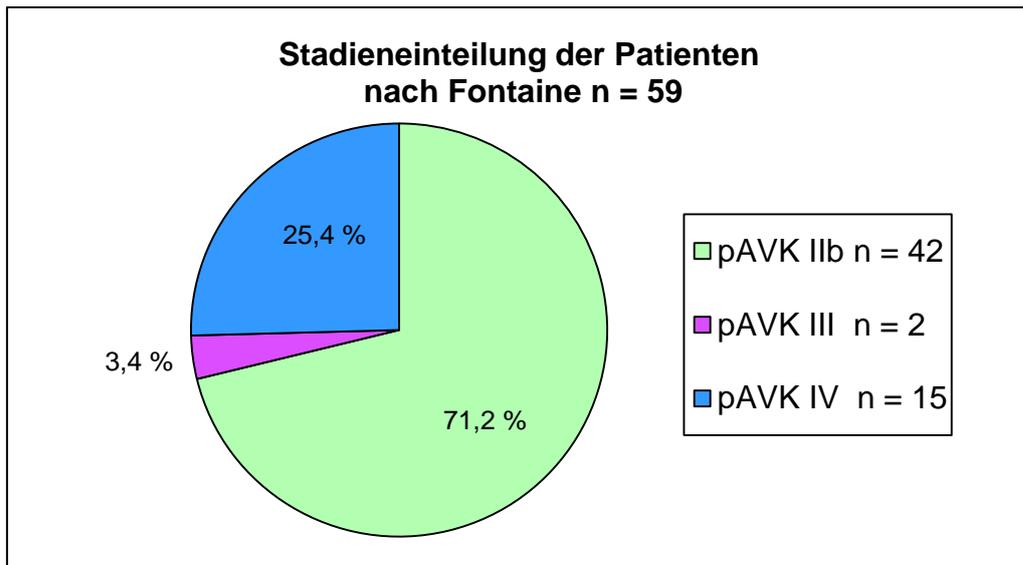


Abb. 4: Aufteilung des Patientenkollektivs nach pAVK-Stadien

2.2.3.4 Komorbiditäten

3 Patienten (5,1 %) von 59 Patienten hatten zum Zeitpunkt der Indikationsstellung zur Intervention keine bekannten Komorbiditäten. 48 Patienten (81,4 %) litten an einer arteriellen Hypertonie. Bei 24 Patienten (40,7 %) war ein Diabetes mellitus manifest. 14 Patienten (23,7 %) hatten eine Fettstoffwechselstörung (FSWS). 5 Patienten (8,5 %) hatten eine renale Insuffizienz mit einem Serumkreatininwert > 1,5 mg/dl. Eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) lag bei 12 Patienten (20,3 %) vor. 14 Patienten (23,7 %) hatten eine koronare Herzkrankheit (KHK). 5 Patienten (41,7 %) von den 14 Patienten mit einer KHK hatten bereits einen Herzinfarkt in der Anamnese. Nikotinabusus, als Risikofaktor, wurde uneinheitlich dokumentiert, weshalb über diesen keine aussagefähigen Daten vorliegen.

2.3 Datenquellen und Auswertungskriterien

Eine erste Auswahl der Daten erfolgte nach dem Diagnosecode des ICD-Schlüssels I70.20 bis I70.25 (ICD-10-GM Version 2015) und des Procedurenschlüssels 8-836.09, -836.0b und 0c sowie die Codes 8-840.xx bis 8-846.xx (G-DRG-Klassifikation Version 2014) mithilfe der Statistikfunktion des

Krankenhaus-Informationssystem Orbis der Firma Agfa (Bonn, Deutschland), das im Klinikum Main-Spessart Verwendung fand. Mithilfe der elektronischen Krankengeschichte der so vorausgewählten Patienten konnte über die Narkoseart in der OP-Dokumentation eine weitere Sortierung erfolgen. Anhand der Auswertung der OP-Berichte und der papiergebundenen Narkoseprotokolle konnte so die Identifizierung und Anzahl der Patienten für die Auswertung erfolgen, die den Kriterien der Dissertation entsprachen. Für die Einteilung der pAVK-Stadien wurden der präoperative Arztbrief und der OP-Bericht herangezogen. Komorbiditäten, der postoperative Verlauf, die Schmerzmittelmedikation und mögliche postoperative bzw. interprozedurale Komplikationen fanden sich in der Patientenakte. Die peri- und post-interventionell dokumentierten systolischen Blutdruckwerte, Herzfrequenz, Sauerstoffsättigung wurden den Narkose- und Aufwachraumprotokollen entnommen. In der papiergebundenen Dokumentation wurden die Daten auf einer, in 5 Minutenschritten unterteilten, Zeitskala notiert. Für die Auswertung wurden die notierten Werte für Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz und systolischem Blutdruck unmittelbar vor der Spinalanästhesieapplikation und zum Zeitpunkt des niedrigsten dokumentierten systolischen RR-Abfalls nach SPA erfasst.

Die anonymisierten Daten der 59 Patienten wurden in einer Tabellenkalkulation in Excel Version 2010 von Microsoft (Redmond, Washington, USA) eingepflegt. Mithilfe der Excelfunktionen wurden diese deskriptiv mit Mittelwert, Range und Standardabweichung ausgewertet und in Grafiken dargestellt. Die statistische Auswertung einzelner Daten erfolgte mittels Anwendung des Fisher-Exakt-Tests.

2.4 Spinalanästhesie (SPA)

2.4.1 Materialien für die SPA

Im Klinikum Main-Spessart kommt das Epiduralset® der Firma Hartmann (Heidenheim, Deutschland) mit der REF Nr. 2696932 für die SPA zum Einsatz.

Diese enthält folgende Artikel

- 1 Einmal-Tuchklemme atraumatisch gerade 12 cm
- 1 Epiduraltuch sk Comf 60 cm 75 cm 10 Ø cm
- 1 Kanüle 18 G = 1,20 x 50 mm = 18 Gauge x 2 Inch rosa Kurzschliff
- 1 Kanüle 22 G = 0,70 x 40 mm = 22 Gauge x 1 ½ Inch schwarz
- 1 Spritze 3 ml Luer-Lock 3-teilig transparent
- 1 Spritze 5 ml Luer-Lock 3-teilig transparent
- 1 Spritze 10 ml Luer-Lock 3-teilig transparent
- 6 Telasling No.4 eigroß 24 x 24 cm 20 fädig
- 1 Schale 3-teilig Plastik 19,1 cm 13,2 cm

Weitere Artikel:

- Mundnasenschutz
- sterile Handschuhe
- Hautdesinfektionsmittel Kodan® der Firma Schülke & Mayr (Norderstedt, Deutschland)
- Lokalanästhetikum für die Kutis: Mecain® 2-%ig, Mepivacainhydrochlorid von Purenpharma (München, Deutschland)
- Lokalanästhetikum für die Spinalanästhesie: Bucain® 0,5 % hyperbar Bupivacain von Actavis (München, Deutschland)
- Antihypotonikum: Akrinor® (2 ml) von Ratiopharm (Ulm, Deutschland) enthält 10 mg Theodrenalinhydrochlorid und 200 mg Cafedrinhydrochlorid (Verhältnis 1:20)
- Infusionslösung: Jonosteril® von Fresenius Kabi (Bad Homburg, Deutschland)

2.4.2 Durchführung einer SPA

Der Patient sollte nüchtern sein, einen peripheren venösen Zugang haben und mit einem OP-Hemd bekleidet sein. Zur Applikation der SPA sollte der Patient so auf dem OP-Tisch sitzen, dass seine Beine seitlich auf einer Seite nach unten hängen. Um die Punktion zwischen den Lendenwirbelkörpern zu vereinfachen, muss sich der Patient zur Kyphosierung so weit wie möglich nach vorne beugen und einen „Katzenbuckel“ machen. Hierbei wird der Patient vorne vom Anästhesiepfleger gestützt. Der Anästhesist trägt einen Mundnasenschutz, sterile Handschuhe und eine Haube und führt mit Hautdesinfektionsmittel eine großflächige Hautdesinfektion der Punktionsstelle durch. Reste des Desinfektionsmittels werden mit sterilem trockenem Pflaumentupfer abgewischt, um eine Irritation an den Hirnhäuten durch eingebrachtes Desinfektionsmittel bei der Punktion zu vermeiden. Anschließend erfolgen das Abdecken mit einem sterilen Lochtuch und die örtliche Betäubung der Haut im Punktionsbereich mit Mepivacain 2 %. Danach wird zwischen den Wirbelkörpern L3 und L4, in Höhe der Linie zwischen den Spinae iliacae posterior, mit einer speziellen sehr dünnen Kanüle („Spinalnadel“) punktiert. Sobald über diese Nadel Liquor zurückfließt, wird das Lokalanästhetikum (Bupivacain 0,5 hyperbar) injiziert, die Nadel entfernt und ein steriler Verband aufgebracht. Da die Wirkung in der Regel sofort einsetzt und die Ausbreitungshöhe von der Lage des Patienten abhängig ist, wird dieser gebeten sich sofort hinzulegen. Zuerst wird ein Wärmegefühl in den Beinen und am Gesäß verspürt. Nach wenigen Minuten ist die Ausbreitung des Lokalanästhetikums abgeschlossen und somit eine Analgesie der unteren Extremität distal des Dermatoms der Punktionshöhe erreicht. Kontrollierte Bewegungen der Beine sind nicht mehr möglich. Der operative Eingriff kann durchgeführt werden. Die Wirkung kann bis zu mehrere Stunden anhalten. Während der Wirkung der SPA wird der Patient durch regelmäßiges Monitoring der Vitalparameter wie Blutdruck, Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung überwacht. Durch die temporäre Sympathikolyse wird eine Vasodilatation induziert. Dabei kann es durch Volumenumverteilung zu einem Blutdruckabfall im Verlauf der SPA kommen. Ein Absinken des arteriellen Mitteldrucks um 15 % nach Spinalanästhesieapplikation ist zu erwarten, bei

kreislauf labilen Patienten ist mit einem Absinken des arteriellen Mitteldrucks im Mittel von 25 bis 30 % zu rechnen [8]. Durch intravenöse Gabe von z. B. Akrinor® (von Ratiopharm, Ulm, Deutschland) und Infusionen mit Jonosteril® (von Fresenius Kabi, Bad Homburg, Deutschland) kann der Blutdruckabfall ausgeglichen werden. Postoperativ ist die Wirkung der SPA noch vorhanden, sodass kein Analgetikabedarf in den ersten Stunden der postoperativen Phase nötig ist.

2.5 Endovaskuläre Interventionen (EI)

2.5.1 Perkutane Transluminale Angioplastie (PTA)

2.5.1.1 Materialien für eine PTA

- Abdeckung: CombiSet®, Basis-Set plus von der Firma Hartmann (Heidenheim, Deutschland) mit sterilen Kitteln
- Stichskalpell: Disposable Scalpel No. 11 von Feather® (Osaka, Japan)
- Punktionskanüle: Arterial Entry Needle™ 18 ga x 2,75 in von Boston Scientific (Marlborough, Massachusetts, USA)
- Führungsdraht: ZIPwire™ 0,89 mm x 150 cm von Boston Scientific (Marlborough, Massachusetts, USA)
- Arterienschleuse: Super Sheath™ R/O 6 F (2,0 mm) 7 cm von Boston Scientific (Marlborough, Massachusetts, USA)
- Angiografiekatheter: Glidecath™ Straight Fr.4 (1,4 mm) von Terumo (Lakewood, Colorado, USA)
- Spritze für Spüllösung: Omnifix® 20 ml/ Luer Lock Solo von B. Braun (Melsungen, Deutschland)
- Kontrastmittelspritze: Luer Lock® 10 ml ISO 7886 von ArcRoyal (Kells, County Meath, Irland)
- Röntgenkontrastmittel: Ultravist® 300, 50 ml von Bayer (Leverkusen, Deutschland)
- Dilatationskatheter für 2 - 4 mm Ø: Coyote™ over-the-wire 4 F von Boston Scientific (Marlborough, Massachusetts, USA)

-
- Dilatationskatheter für 5 - 12 mm Ø: EverCross™ .035“ OTW PTA von EV3™ (Plymouth, Minnesota, USA)
 - Druckspritze: Caliber™ 30 atm Inflation Device von BARD (Tempe, Arizona, USA)

Weitere Artikel:

- Hautdesinfektionsmittel Kodan® der Firma Schülke & Mayr (Norderstedt, Deutschland)
- Mundnasenschutz
- sterile Handschuhe
- Kompressionsverband: PrämoFix®-Plus von Andanza (Meinhard, Deutschland)
- Röntgen C-Bogen: Siremobil, Model-No: 03780629, Serien-No: 3964 von Siemens (Erlangen, Deutschland)
- Monitor: Model-No: 03777880, Serien-No-7601 von Siemens (Erlangen, Deutschland)

2.5.1.2. Durchführung einer PTA

Der Patient liegt auf dem Rücken auf einem OP-Tisch. Die Säule des OP-Tischs befindet sich unter dem Thorax, sodass Abdomen, Becken und die unteren Extremitäten von unten gut mit dem mobilen Röntgen-Gerät (Siremobil C-Bogen) zu unterfahren sind. Je nach Lokalisation der zu dilatierenden Stenose ist eine antegrade oder eine retrograde Punktion der Arteria femoralis communis (AFC) in der Leiste nötig. Eine antegrade Punktion der AFC erfolgt für eine distal der Punktionsstelle gelegene Stenose. Über eine retrograde Punktion der AFC kann die ipsilaterale Beckenetage, Aorta oder mittels Crossoververfahren die kontralaterale Beckenetage mit abführenden Gefäßen erreicht werden. Zunächst wird die Kutis mit Hautdesinfektionsmittel desinfiziert. Danach wird die Punktionsstelle mit sterilen Abdecktüchern umklebt. Durch Palpation der pulsierenden AFC wird die Punktionsstelle in der Leiste ertastet. Hier erfolgt eine kleine Stichinzision der Kutis mit dem Skalpell. Über diese Inzision wird mit einer Arterien-Punktionskanüle die AFC in einem Winkel von

ca. 35° bis 40° punktiert. Der Erfolg der Punktion wird durch pulsierende Blutung aus der Kanüle bestätigt. In Seldinger-Technik wird über die Kanüle ein flexibler Draht in die Arterie vorgeschoben und dessen Lage mittels Röntgen kontrolliert. Bei intravasaler Lage des Drahts wird die Kanüle bei liegendem Draht durch Zurückziehen entfernt. Über den in der Arterie verbliebenen Draht wird eine Gefäßschleuse vorgeschoben, danach wird der Draht entfernt. Über die Arterien-schleuse erfolgt, unter Röntgenkontrolle, die Applikation von jodhaltigem Kontrastmittel. In der DSA-Einstellung am C-Bogen wird die Stenose in der Arterie auf dem Monitor abgebildet. Mit einem über die Schleuse vorgeschobenen Führungsdraht wird die Stenose unter Röntgenkontrolle passiert. Über diesen Draht schiebt man einen Dilatationskatheter in dem Gefäß vor, bis der röntgenmarkierte Ballonteil die Stenose überbrückt. Durch Verbinden des Katheters mit der Druckspritze und anschließendem Druckaufbau des Kontrastmittelflüssigkeit-beinhaltenen Systems wird für mehrere Sekunden Nominaldruck erzeugt. Hierdurch entfaltet sich der Ballon auf seine vordefinierte Länge und dessen Durchmesser. Durch fortlaufendes Röntgen während der Dilatation ist eine Kontrolle der Ballonfüllung und Expansion der Stenose kontrollierbar. Nach Entlasten des Ballons und Zurückziehen des Ballonkatheters erfolgt eine Überprüfung der Intervention durch Kontrastmitteldarstellung mit dem C-Bogen. Zeigt sich bei der postinterventionellen Kontrolle ein guter Kontrastmittelabfluß und Aufhebung der Taillierung, entfernt man die Schleuse aus der Arterie und versorgt die Punktionsstelle mit einem Kompressionsverband für 24 Stunden bei ebenso langer Bettruhe für den Patienten.

2.5.2 Stentimplantationen (SI)

2.5.2.1 Materialien für die SI

Für eine SI werden, zusätzlich zu der Materialliste für eine PTA, folgende Materialien benötigt.

Beispiele für Stents:

- Stent für 5 - 7 mm Ø: z. B. Vaskular Stent 6 F von Gore® Tigris® (Flagstaff, Arizona, USA)
- selbstexpandierender Stent für 6 - 8 mm Ø: EverFlex™ von EV3™ (Plymouth, Minnesota, USA)
- Stent für 6 - 10 mm Ø: Visi-Pro™ von EV3™ (Plymouth, Minnesota, USA)

2.5.2.2 Durchführung einer SI

Kommt es nach einer PTA in dem arteriellen Gefäß nicht zu einer ausreichenden Offenheit oder ist eine hohe Rate an Restenosen zu erwarten, ist die Indikation für eine SI gegeben. Zu erkennen ist dies an exzentrischen oder kollabierenden Stenosen, in der post-PTA durchgeführten DSA. In seltenen Fällen kann eine PTA an der Gefäßwand eine Dissektion oder eine aneurysmatische Veränderung hervorrufen. In diesen Fällen ist ebenfalls eine SI angezeigt. Die Behandlung eines akuten Gefäßverschlusses verursacht z. B. durch eine Gefäßdissektion oder einen Gefäßabriss, mittels SI wird Bailout-Stenting genannt [49]. Hierbei kommen gecoverte Stents zum Einsatz, die den Riss überbrücken und abdichten. Bei der SI erfolgt der Zugang zu dem Gefäßsystem wie bei einer PTA. Die Stenose wird, wie unter „Durchführung einer PTA“ beschrieben, mit einem Ballon-Katheter aufdilatiert. In den Bereich der dilatierten Stenose wird unter Bildwandlerkontrolle ein unentfalteter Stent vorgeschoben. Der eingebrachte Stent expandiert sich unter Zurückziehen des Schutzes oder er wird mittels innen liegendem Ballon aufdilatiert und an der Gefäßwand anmodelliert. Die Stents gibt es in verschiedenen Durchmessern und Längen und werden dem Befund der Stenose entsprechend ausgesucht und angewendet.

3 ERGEBNISSE

3.1 Lokalisation der EI

Bei 18 Patienten (30,5 %) von 59 wurde eine EI an den Arterien des Beckens durchgeführt. Im Bereich des Oberschenkels erfolgte bei 29 Patienten (59,2 %) und im Bereich des Unterschenkels bei 8 Patienten (13,6 %) eine EI. Bei 4 Patienten (6,8 %) wurde in übergreifenden Etagen eine EI durchgeführt. Davon 3 (5,1 %) an den Becken- und Oberschenkelarterien und bei einem Patienten (1,7 %) wurde die Etagen-übergreifende EI an Ober- und Unterschenkelarterien durchgeführt. In Abb. 5 sind die Lokalisationen der EI bei dem Patientenkollektiv dargestellt.

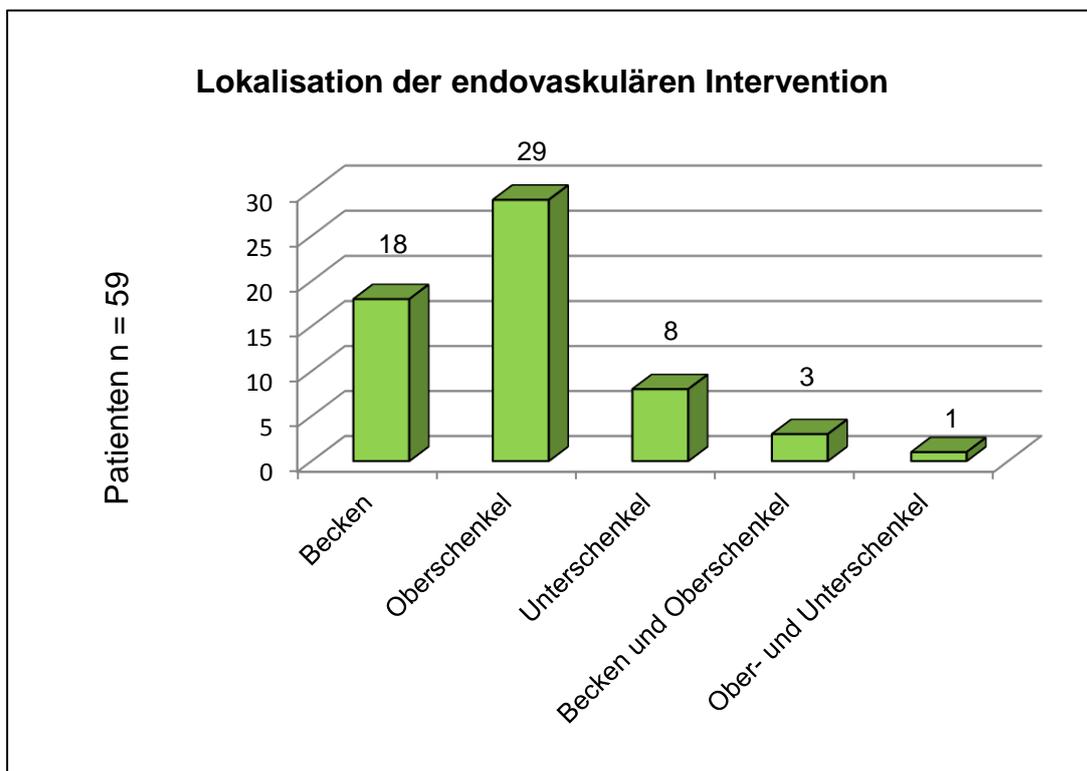


Abb. 5: Lokalisation der EI bei dem Patientenkollektiv

3.2 Art und Anzahl der EI

Bei 31 Patienten (52,5 %) wurde zur Behandlung der pAVK die Stenose mittels einer PTA durchgeführt. Bei 28 Patienten (47,5 %) erfolgte zusätzlich zur PTA eine Implantation von Stents. Bei 19 dieser Patienten (32 %) wurde ein Stent, bei 5 Patienten (8,5 %) wurden 2 Stents, bei 3 Patienten (5,1 %) wurden 3 Stents und bei einem Patienten (1,7 %) wurden 5 Stents implantiert. In der Abb. 6 sind die Art und Anzahl der EI abgebildet.

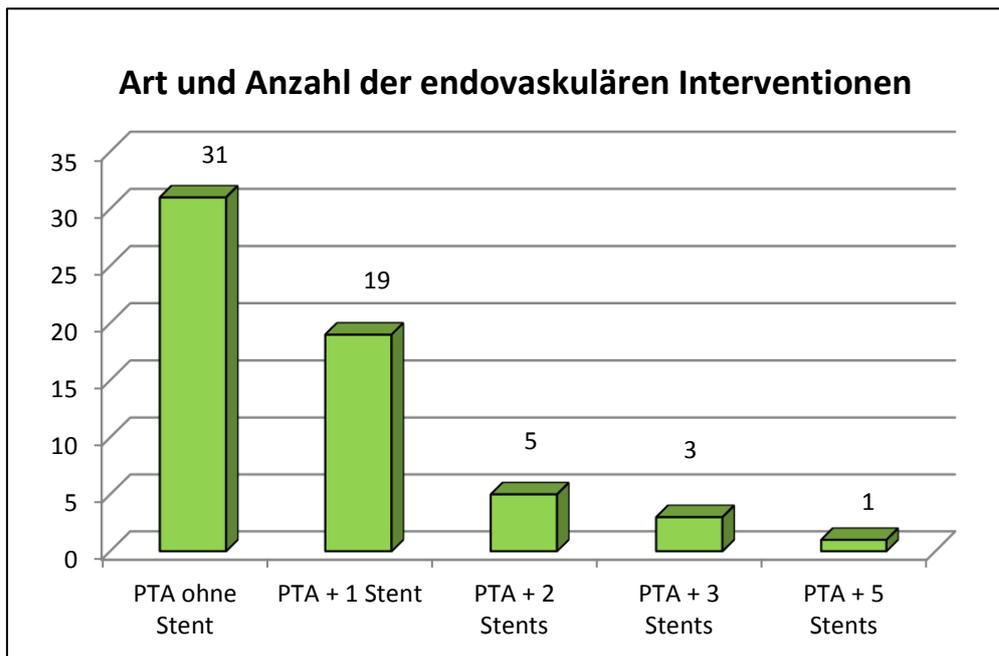


Abb. 6: Art und Anzahl der EI

3.3 Perioperative Risikoeinteilung

Die 59 pAVK-Patienten waren in 2 ASA-Klassifikationen verteilt. In ASA 2 (Patient mit leichten Allgemeinerkrankungen) waren 17 Patienten (28,8 %) vorhanden. In ASA 3 (Patienten mit schweren Allgemeinerkrankungen) waren 42 Patienten (71,2 %) vorhanden. Siehe Abb. 7.

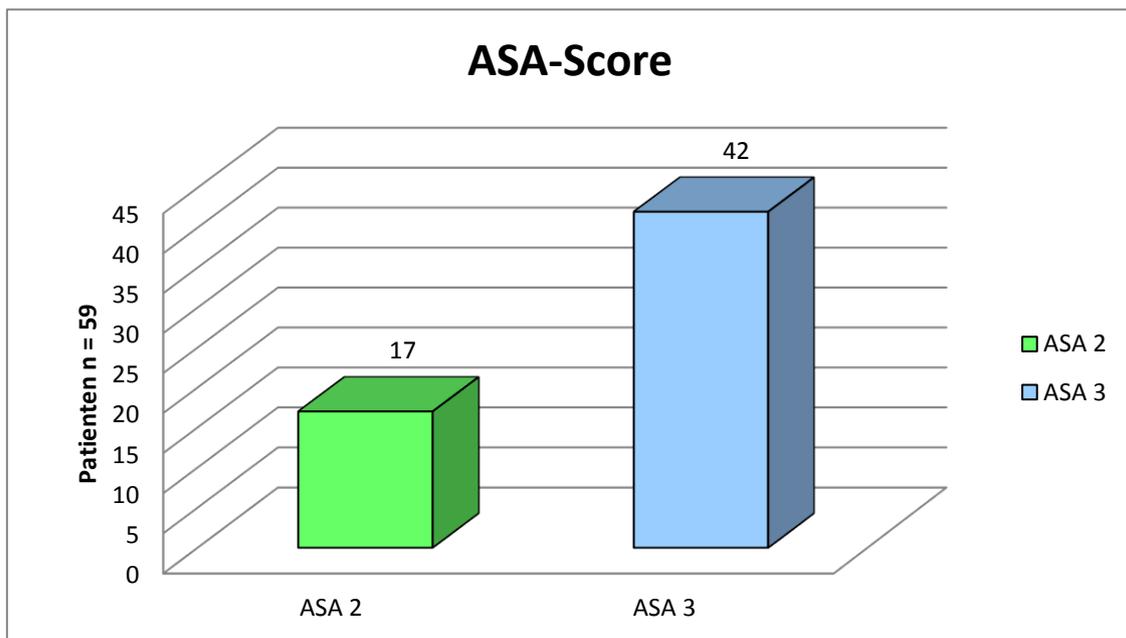


Abb. 7: ASA-Score des Patientenkollektivs

3.4 Perioperatives Risiko in den Lebensdekaden

Von den 59 Patienten befanden sich 2 Patienten (3,4 %) in der 4. Lebensdekade. Beide wurden in die perioperative Risikogruppe ASA 2 eingeteilt, Verhältnis ASA 3 zu ASA 2 0/2 (0). 9 Patienten (15,3 %) befanden sich in der 5. Lebensdekade, 5 Patienten in ASA 2 und 4 Patienten in ASA 3, Verhältnis ASA 3 zu ASA 2 4/5 (0,8). In der 6. Lebensdekade befanden sich 21 Patienten (35,6 %), 6 Patienten in ASA 2 und 15 Patienten in ASA 3, Verhältnis ASA 3 zu ASA 2 15/6 (2,5). 20 Patienten (33,9 %) befanden sich in der 7. Lebensdekade, 3 Patienten wurden in ASA 2 und 17 Patienten in ASA 3 eingeteilt, Verhältnis ASA 3 zu ASA 2 17/3 (5,7). In der 8. Lebensdekade befanden sich 7 Patienten (11,9 %), 1 Patient wurde in ASA 2 und 6 Patienten wurden in ASA 3 eingeteilt, Verhältnis ASA 3 zu ASA 2 6/1 (6,0).

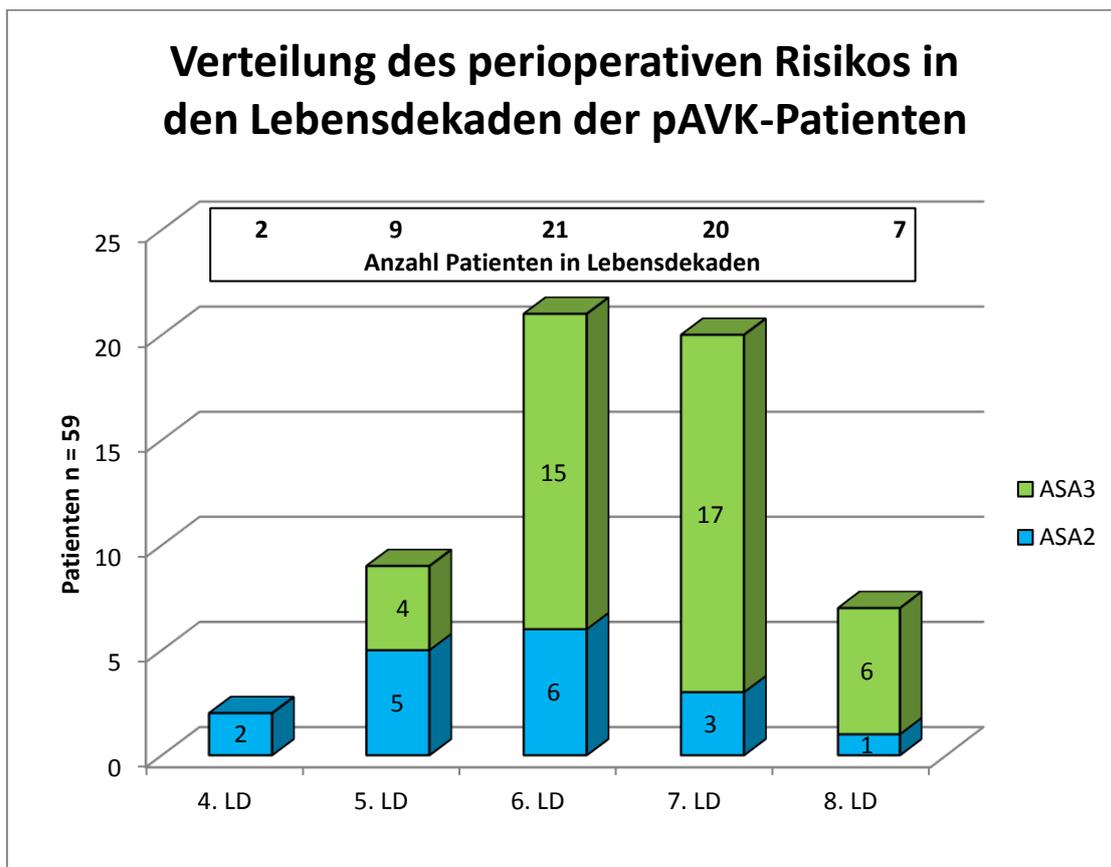


Abb. 8: Verteilung des perioperativen Risikos bei pAVK-Patienten mit EI der unteren Extremitäten in SPA, eingeteilt in Lebensdekaden

3.5 Interventionelle und spinalanästhesieabhängige Komplikationen

Als interventionelle Komplikation war bei einer 70-jährigen Patientin (1,7 %) eine retroperitoneale Einblutung aufgetreten. Die Patientin hatte ein pAVK-Stadium IIb des linken Beins mit einer hochgradigen kurzstreckigen AFS-Stenose. Die Patientin nahm regelmäßig ASS als Thrombozytenaggregationshemmer auch perioperativ ein. Die operative Risikoeinstufung erfolgte in ASA 3. Als Komorbidität wurde Diabetes mellitus und art. Hypertonie in der Patientenakte erfasst. Der HB-Wert am OP-Vortag war 15,3 g/dl. Die Stenose wurde mit einem 4 x 50 mm Ballon erfolgreich dilatiert. Die Leiste wurde mit einem Kompressionsverband versorgt, der 24 Stunden bei Bettruhe belassen wurde. Bereits im Aufwachraum zeigte sich eine Hämatombildung. Am Abend des OP-Tags war der HB-Wert auf 8,0 g/dl abgesunken. Es erfolgte die Gabe von 2 Erythrozytenkonzentraten. Es wurde keine Indikation für eine Revision der Einblutung gestellt. Bei Entlassung am 3. post OP-Tag war der HB-Wert auf 10,9 g/dl angestiegen.

Bei einem weiteren Patienten (1,7 %) mit 71 Lebensjahren war die durchgeführte Intervention primär nicht erfolgreich, sodass eine Folge-OP durchgeführt werden musste. Bei diesem Patient bestand ein pAVK-Stadium IIb mit starkem Belastungsschmerz. Eine kurzstreckige Stenose in der A. iliaca externa rechts und ipsilateral eine langstreckige Okklusion der A. femoralis superficialis wurden mittels einer MRA detektiert. Die operative Risikoeinstufung war ASA 3. Als Komorbidität fand sich eine COPD in der Patientenakte. Bei der ersten Intervention erfolgte eine PTA der A. iliaca externa re. mit Implantation eines 8 x 60 mm Stent. Die Intervention führte nicht zu einer Verbesserung des Befunds. Drei Wochen später erfolgte eine Atherotomie der A. femoralis superficialis, mittels einer TEA, mit Entfernung eines 10 cm langen verkalkten Intimazyllinders. Die Intimastufen wurden mit Stufennähten versorgt und die Atherotomie mit einem Venenpatch aus der V. saphena magna verschlossen. Die Beschwerdesymptomatik nach dem 2. Eingriff war deutlich gebessert. Der Folgeeingriff wurde in dieser Dissertation nicht aufgenommen.

Bei den 59 Patienten wurden keine Spinalanästhesieabhängigen Komplikationen intra- und postinterventionell dokumentiert. Die zu erwartende Hypotension, bedingt durch die Volumenverteilung nach temporärer Sympathikolyse, wurde nicht als Komplikation, sondern als Nebenwirkung eingestuft.

3.6 Zusätzliche Eingriffe nach der EI

Bei 11 Patienten (18,6 %) wurde direkt im Anschluss nach erfolgter Intervention ein geplantes ipsilaterales Debridement an Nekrosen durchgeführt, bei 2 dieser Patienten (3,4 %) erfolgte eine Minoramputation und bei weiteren 2 Patienten (3,4 %) eine Vakuum-assistierte Wundbehandlung.

3.7 Analgetikagabe peri- und postinterventionell

Peri- und postinterventionell bis zum Abklingen der Spinalanästhesiewirkung musste bei keinem der Patienten Analgetika appliziert werden. Im anschließenden Verlauf bis zur Entlassung aus der stationären Behandlung war bei 39 Patienten (66,1 %) keine Analgetikagabe erforderlich. 34 Patienten (57,6 %) in dieser Gruppe hatten das Stadium pAVK IIb und 5 Patienten (8,5 %) hatten das Stadium IV. 20 Patienten (33,9 %) erhielten im Verlauf der stationären Behandlung Analgetika. 10 Patienten (jeder 2.) aus dieser Gruppe von 20 postinterventionell analgetikabedürftigen Patienten wurden direkt im Anschluss an die Intervention an vorhanden Ulzerationen debridiert (pAVK-Stadium IV). 2 Patienten (3,4 %) im pAVK-Stadium III benötigten nach erfolgreicher PTA und PTA mit SI eine analgetische Therapie. 8 Patienten (13,6 %) mit dem klinischen Stadium IIb benötigten nach der Intervention eine analgetische Therapie. Einer dieser Patient musste wegen eines retroperitonealen Hämatoms bei pAVK-Stadium IIb analgetisch behandelt werden. Bei einem weiteren Patient war aufgrund einer frustranen PTA mit SI,

die eine TEA im Verlauf nötig machte, eine analgetische Behandlung erforderlich. Siehe Abb. 9.

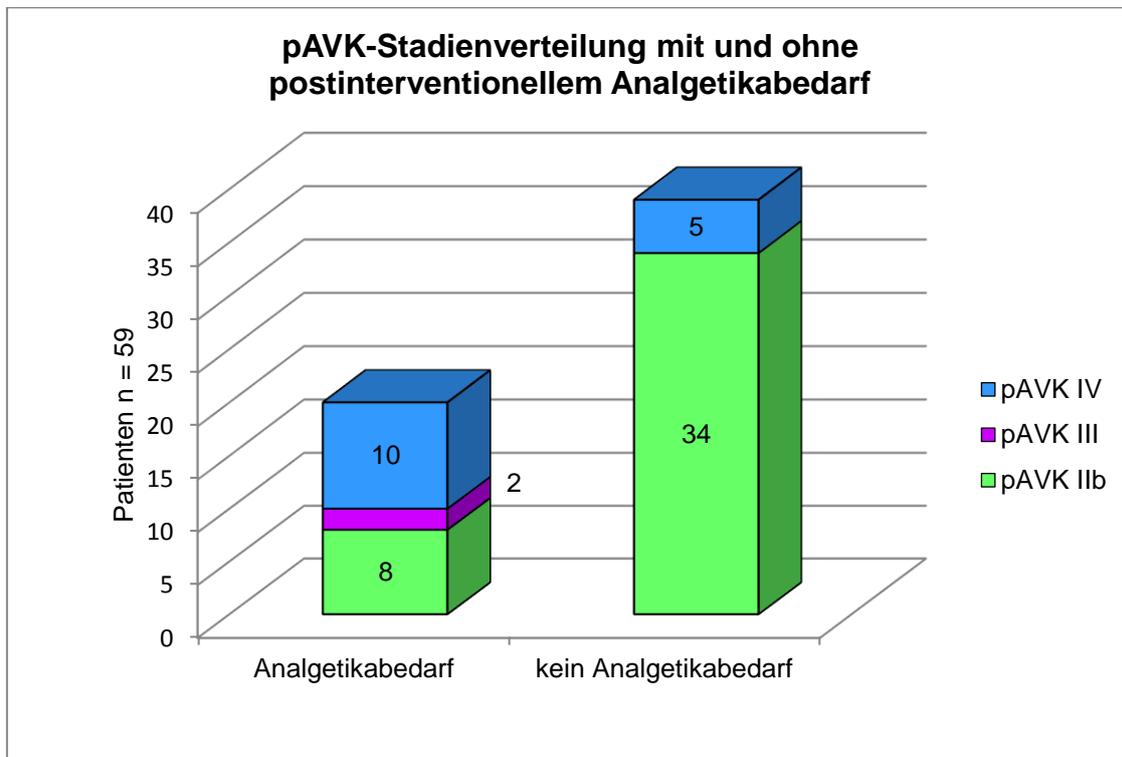


Abb. 9: pAVK-Stadien bei Patienten mit und ohne Analgetikabedarf nach EI in SPA

Analgetika wurden nach der EI als Bedarfsmedikation auf Verlangen des Patienten verabreicht. Eine routinemäßige analgetische Verordnung bestand nicht. Als Analgetikum kam Methamizol (Novaminsulfon-ratiopharm®, von Ratiopharm, Ulm, Deutschland) 1,0 g i.v. bis zu viermal täglich zum Einsatz. Von den Patienten wurden, als Grund für die Schmerzmitteleinnahme Schmerzen in der Leiste durch den Druckverband und Schmerz an den debridierten Wunden angegeben.

3.8 Blutdruckabfall nach Spinalanästhesie

Das Ereignis des RR-Abfall nach Applikation der SPA trat als typische Nebenwirkung bei allen Patienten auf. Der Blutdruckabfall nach SPA trat mit seinem niedrigsten RR-Wert im Mittel nach 21 Minuten und 48 Sekunden auf. Range 5 bis 45 Minuten, Standardabweichung (SD) 10 Minuten und

12 Sekunden. Der Mittelwert des prozentualen RR-Abfalls in Bezug auf den systolischen Ausgangswert vor der SPA beträgt 24,2 % (Range 3,3 % bis 55,6 %, SD 11,1). Die folgende Grafik zeigt die Werte für den präspinalen systolischen RR-Wert im Vergleich zu dem niedrigsten postspinalen systolischen RR-Werten aller 59 Patienten. Der Mittelwert für den präspinalen systolischen RR-Wert beträgt 147 mmHg (Range 100 bis 195 mmHg, SD 19,9). Der Mittelwert für den niedrigsten postspinalen RR-Wert ist 110,3 mmHg (Range 80 bis 145 mmHg, SD 16,5).

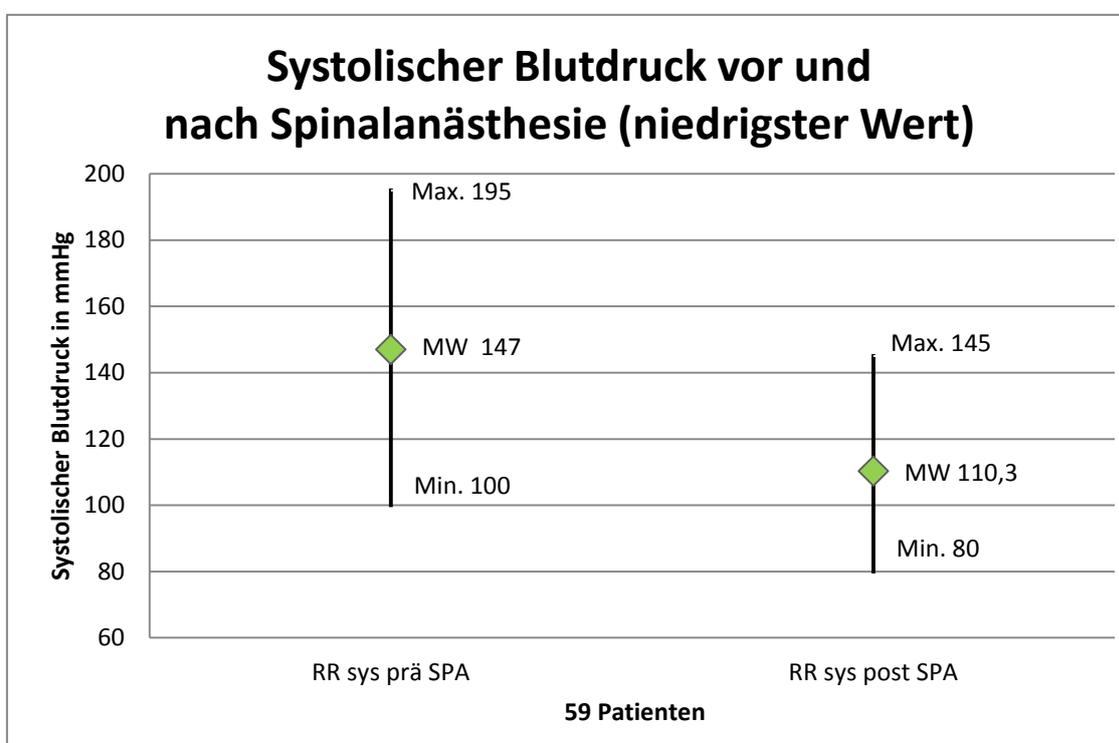


Abb. 10: Systolischer Blutdruck vor und nach Spinalanästhesieapplikation (niedrigster Wert)

Gemessen an den systolischen RR-Werten vor der SPA waren 42 Patienten (71,2 %) hyperten, mit systolischen Werten ≥ 140 mmHg. Nach dem postspinalen RR-Abfall während der Intervention waren noch 5 Patienten (8,5%) hyperten mit systolischen Werten ≥ 140 mmHg.

Nachdem mit einem Absinken des arteriellen Mitteldrucks, im Mittel von 25 % bis 30 % bei kreislaufstabilen Patienten zu rechnen ist [8], erfolgte eine

Aufteilung des Patientenkollektivs. Zwei Gruppen wurden gebildet, eine Gruppe mit einem postspinalen systolischen RR-Abfall größer-gleich (\geq) und eine kleiner als ($<$) 25 % des systolischen Ausgangswerts. Beobachtet wurde ein Abfallen des systolischen Werts \geq 25 % des Ausgangswerts bei 23 Patienten (39,0 %) und $<$ 25 % bei 36 Patienten (61,0).

In der Gruppe „RR-Abfall \geq 25 % des Ausgangswerts“ waren 14 männliche (23,7 %) und 9 weibliche (15,3 %) Patienten. In der Gruppe „RR-Abfall $<$ 25 % des Ausgangswerts“ waren 26 männliche (44,1 %) und 10 weibliche (16,9 %) Patienten. Der mittels Fisher-Exakt-Test ermittelte p-Wert beträgt 0,40.

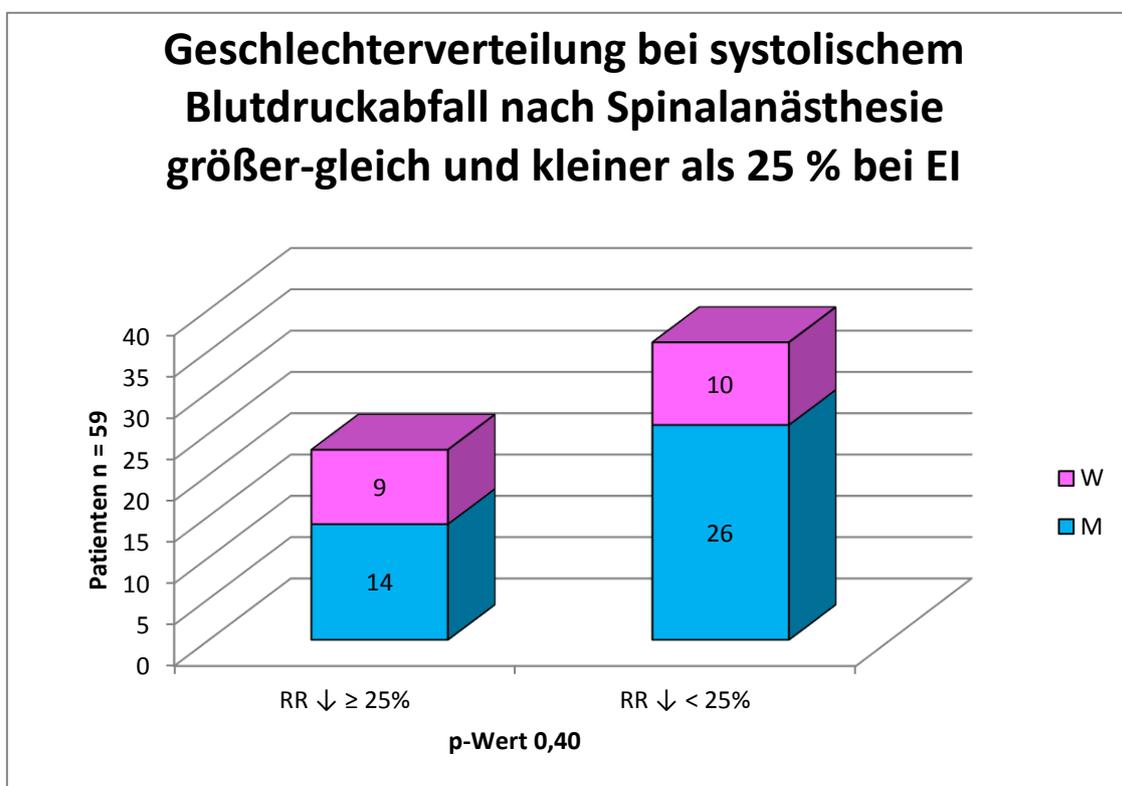


Abb. 11: Geschlechterverteilung bei RR-Abfall \geq und $<$ 25 % des Ausgangswerts intraprozedural nach SPA-Applikation bei EI

In der Gruppe „RR-Abfall \geq 25 % des Ausgangswerts“ waren 6 Patienten (10,2 %) in der präoperativen Risikoeinstufung ASA 2 und 17 Patienten (28,8 %) in der Risikoeinstufung ASA 3. In der Gruppe „RR-Abfall $<$ 25 % des Ausgangswerts“ waren 11 Patienten (18,6 %) mit der präoperativen

Risikoeinstufung ASA 2 und 25 Patienten (42,4 %) in der Risikoeinstufung ASA 3. Der mittels Fisher-Exakt-Test ermittelte p-Wert beträgt 0,76.

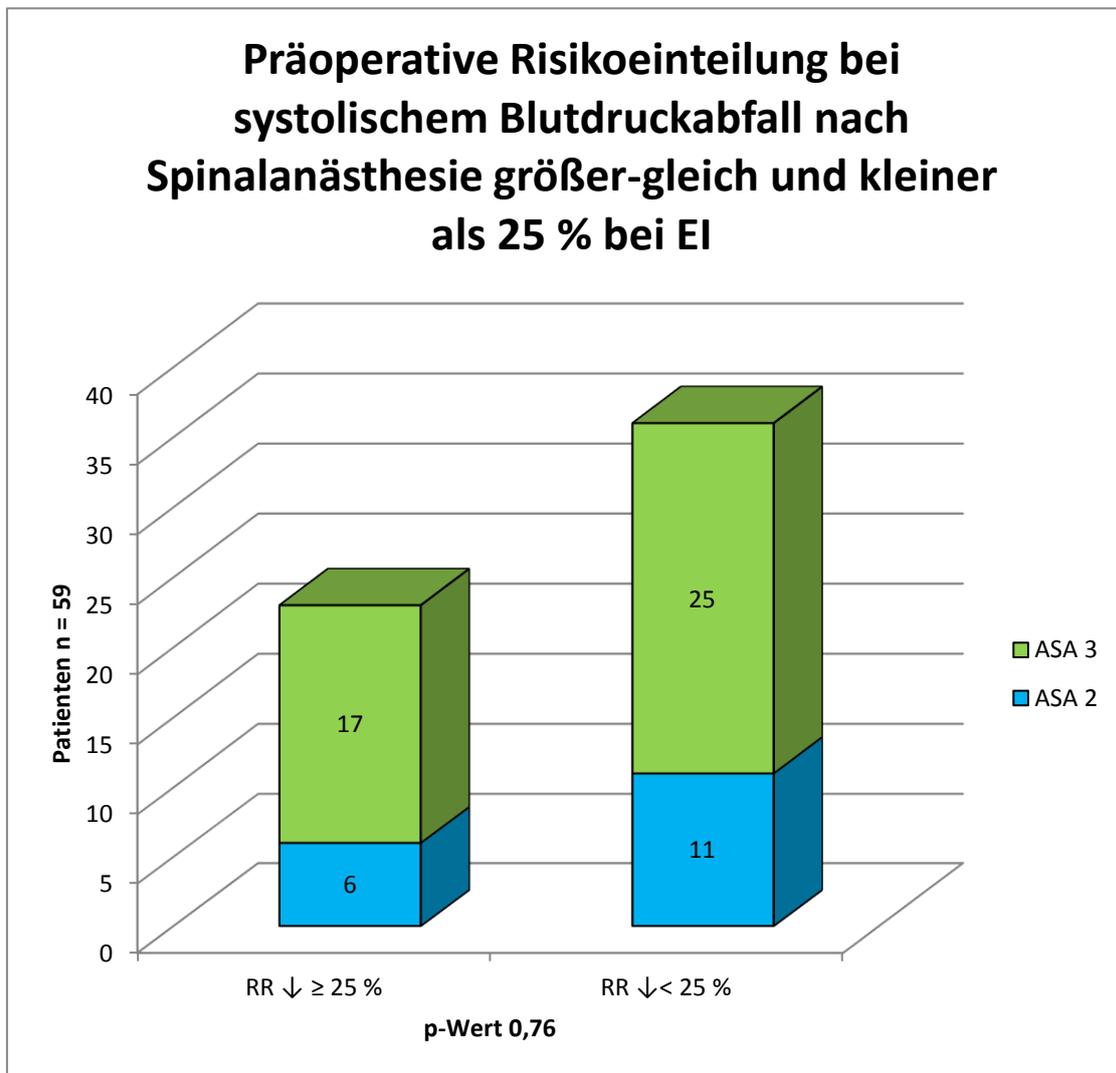


Abb. 12: Präoperative Risikoeinteilung bei RR-Abfall \geq und $<$ 25 % des Ausgangswerts intraprozedural nach SPA-Applikation bei EI.

Zum Zeitpunkt der Intervention betrug das Durchschnittsalter der 59 Patienten 68,5 Lebensjahre. Die Patienten wurden in 2 Lebensaltersgruppen aufgeteilt. In der einen Gruppe waren 32 Patienten (54,2 %) jünger als 70 Jahre und in der anderen waren 27 Patienten (45,8 %) älter-gleich 70 Jahre. In der Gruppe „RR-Abfall \geq 25 % des Ausgangswerts“ waren 10 Patienten (17,0 %) jünger als 70 Jahre und 13 (22,0 %) älter-gleich 70 Jahre. In der Gruppe

„RR-Abfall < 25 % des Ausgangswerts“ waren 22 Patienten (37,3 %) jünger als 70 Jahre und 14 (23,7 %) älter-gleich 70 Jahre. Der mittels Fisher-Exakt-Test ermittelte p-Wert beträgt 0,28.

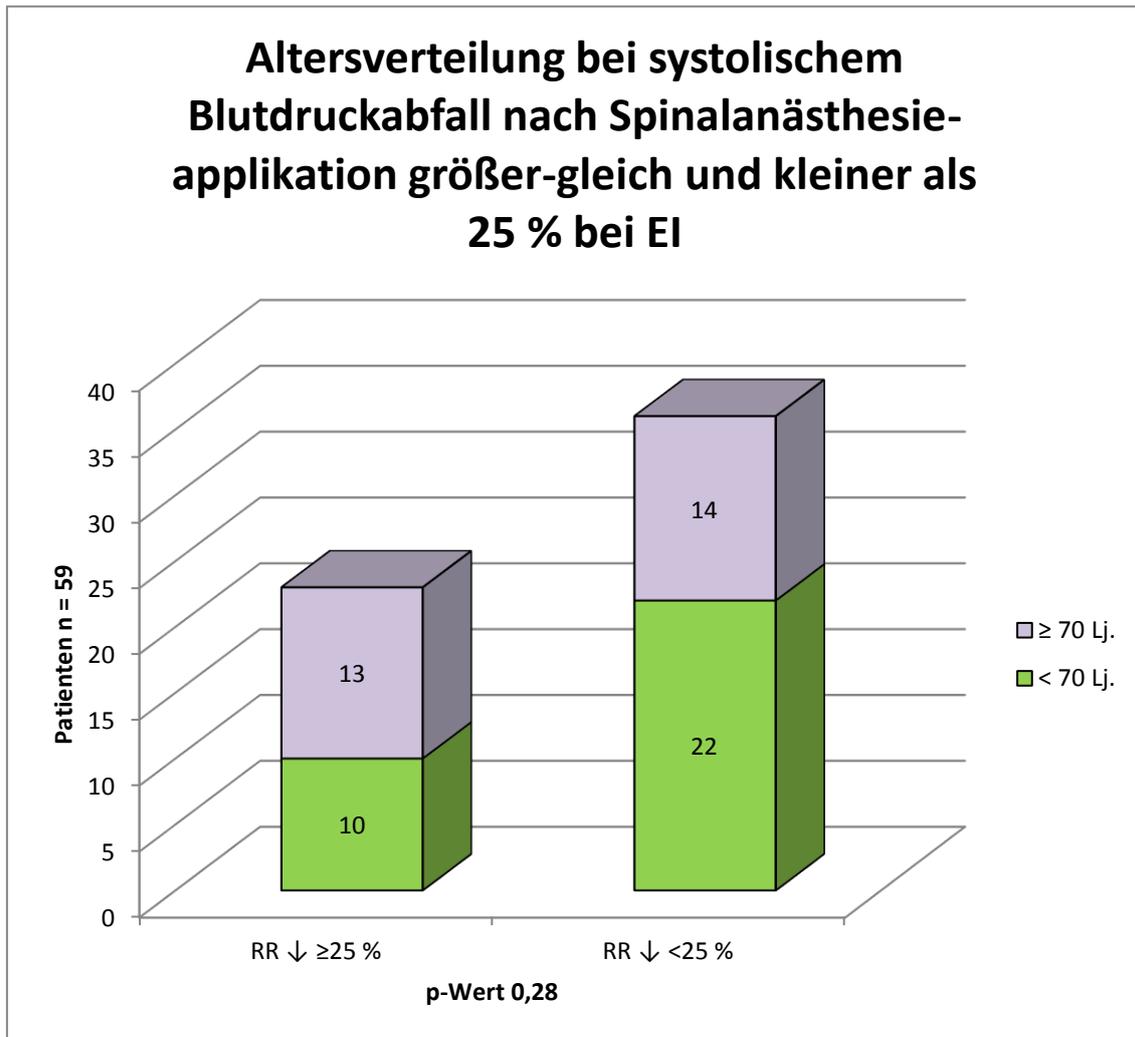


Abb. 13: Altersverteilung bei RR-Abfall \geq und $<$ 25 % des Ausgangswerts intraprozedural nach SPA-Applikation bei EI

Bei insgesamt 13 Patienten (22,0 %) wurden die Wirkstoffe Theodrenalin mit Cafedrin (Akrinor®) als vasoaktives Medikament nach Blutdruckabfall zur RR-Korrektur appliziert. Von diesen befanden sich 9 Patienten (15,3 %) in der Patientengruppe mit einem systolischem RR-Abfall \geq 25 % des systolischem

Ausgangswerts, 4 Patienten (6,8 %) mit Akrinor®-Applikation befanden sich in der Gruppe mit systolischen RR-Werten $< 25\%$ des systolischen Ausgangswerts. Bei 46 Patienten (78,0 %) wurde keine Akrinor®-Gabe als Antihypotonikum verabreicht. 14 dieser Patienten (23,7 %) hatten einen systolischen Blutdruckabfall von $\geq 25\%$ und 32 Patienten (54,2 %) hatten einen systolischen Blutdruckabfall $< 25\%$ des Ausgangswerts. In der Gruppe, mit einem systolischen Blutdruckabfall $< 25\%$ des Ausgangswerts bekamen 4 von 36 Patienten (11,1 %) Akrinor® appliziert. In der Gruppe, mit einem systolischen RR-Abfall $\geq 25\%$ des systolischen Ausgangswerts, bekamen 9 von 23 Patienten (39,1 %) Akrinor® appliziert. Der durch Fisher-Exakt-Test ermittelte p-Wert beträgt 0,02.

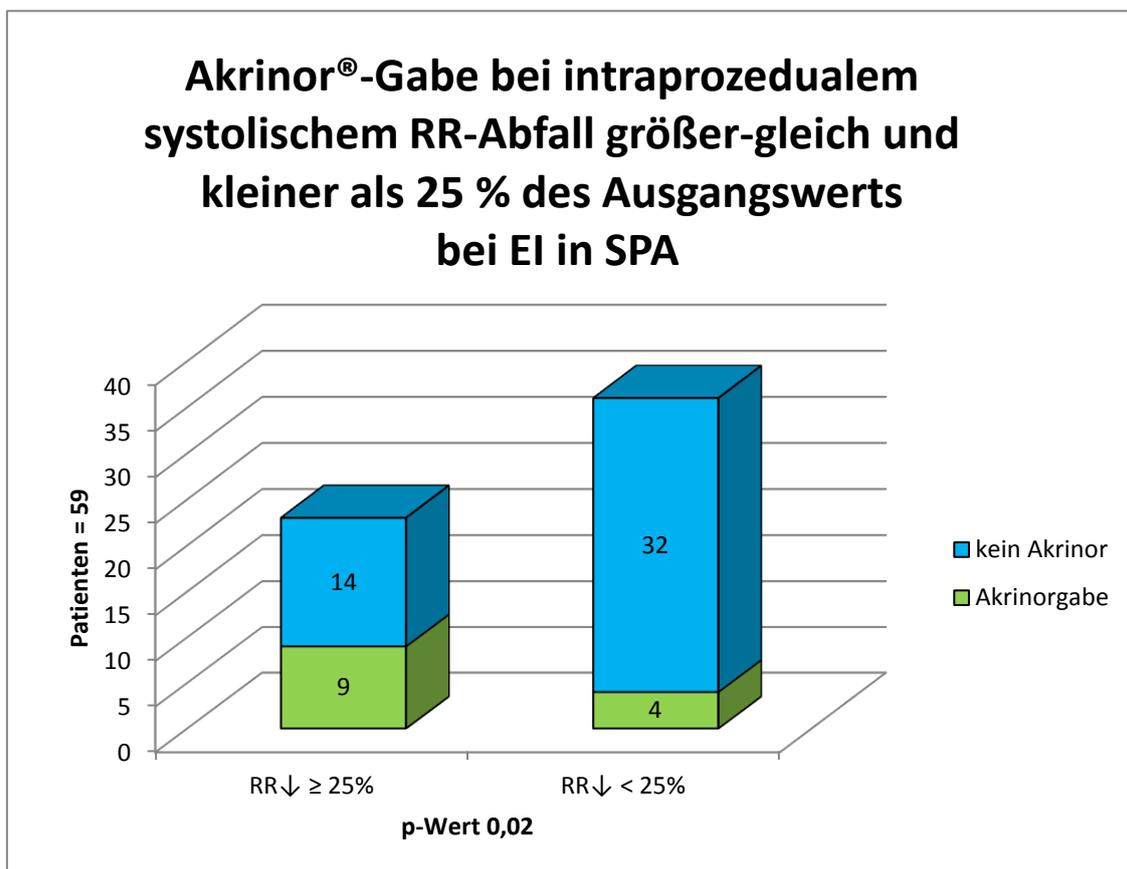


Abb. 14: Akrinor®-Gabe bei intraprozeduralem Blutdruckabfall größer und kleiner 25 % bei EI in SPA

3.9 Sauerstoffsättigung und Herzfrequenz nach Spinalanästhesie

Bei den 59 Patienten wurden die Werte für Sauerstoffsättigung und Herzfrequenz vor und nach der Applikation der SPA verglichen. Aus den Narkoseprotokollen wurde der Wert für Sauerstoffsättigung und Herzfrequenz unmittelbar vor der Applikation der SPA und dem Zeitpunkt des niedrigsten systolischen RR-Werts nach SPA notiert.

Der Mittelwert für die Sauerstoffsättigung vor SPA ist 96,14 % SO_2 , (Minimum 92 % SO_2 , Maximum 100 % SO_2 , SD 1,93). Zum Zeitpunkt des niedrigsten postspinalen systolischen RR-Werts findet sich ein Mittelwert für die Sauerstoffsättigung von 96,71 % SO_2 , (Minimum 92 % SO_2 , Maximum 100 % SO_2 , SD 2,12).

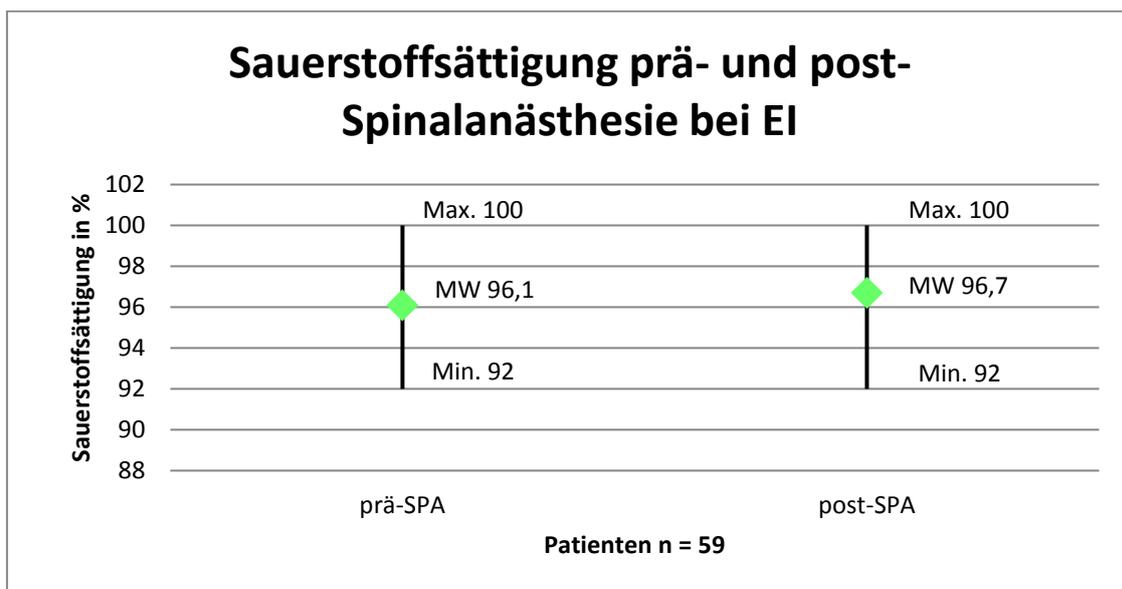


Abb. 15: Sauerstoffsättigung vor Beginn der SPA versus intraprozedural zum Zeitpunkt des größten Blutdruckabfalls bei EI

Die Herzfrequenz vor der Applikation der SPA beträgt im Mittel 73,4 Hz (Minimum 48 Hz, Maximum 105 Hz, SD 12,66). Zum Zeitpunkt des niedrigsten postspinalen systolischen RR-Werts findet sich ein Mittelwert für die Herzfrequenz von 68,1 Hz (Minimum 44 Hz, Maximum 103 Hz, SD 13,0).

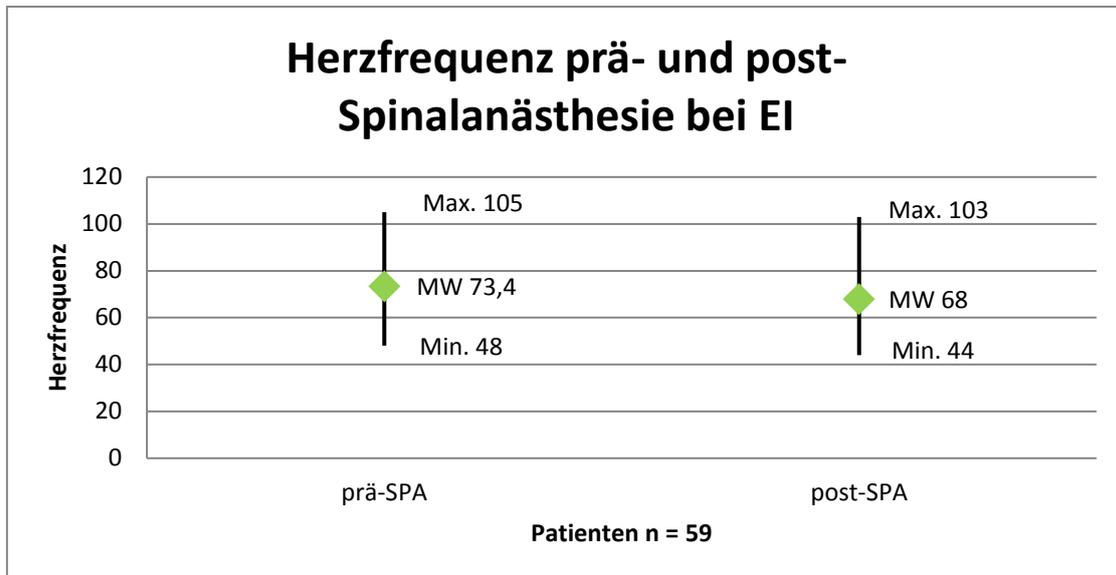


Abb. 16: Herzfrequenz vor Beginn der SPA versus intraprozedural zum Zeitpunkt des größten Blutdruckabfalls bei EI

3.10 Beobachtung der Operateure

Die 59 EI in SPA wurden von 4 Chirurgen durchgeführt. Drei dieser Chirurgen sind Fachärzte für Gefäßchirurgie, ein Chirurg ist Allgemein- und Viszeralchirurg. Die drei Gefäßchirurgen hatten 46 EI durchgeführt. Der Allgemein- und Viszeralchirurg hatte 13 EI durchgeführt.

Die Chirurgen wurden gebeten sich subjektiv zu „EI in SPA“ zu äußern. Die Interventionen lagen zum Zeitpunkt der Befragung bereits mehrere Monate zurück. Bei der Befragung der Chirurgen wurden retrospektiv folgende Beobachtungen und Vermutungen geschildert:

-
- Bei der „EI in SPA“ wirkte der Patient deutlich ruhiger als bei EI in lokaler Anästhesie.
 - Es trat bei der „EI in SPA“ keine Bewegungsunruhe des pAVK-Patienten auf, dies könne bei den Röntgenuntersuchungen vermutlich zu weniger Korrekturaufnahmen führen.
 - Der pAVK-Patient mit einer CLI hatte durch die SPA während der EI keine Schmerzen an den Beinen.
 - Bei technisch aufwendigen und längeren EI in SPA traten keine lagerungsbedingte Schmerzen auf.
 - Während der EI in SPA war die Kommunikation mit dem Patienten, durch die Analgesie in den Beinen entspannt und nicht beeinträchtigt.
 - Die Interaktion und Kommunikation mit dem pAVK-Patienten war während der EI in SPA fokussiert auf die Behandlung und nicht auf ein beruhigendes Einwirken des Patienten bei schmerzhaften Prozeduren.
 - Bei einigen pAVK-Patienten wurde von den Chirurgen subjektiv eine Erwärmung der Beine nach der SPA, aber auch schon vor der EI wahrgenommen.

4 DISKUSSION

Die pAVK ist eine Erkrankung, deren Symptome hauptsächlich an den unteren Extremitäten auftreten. Zudem ist die pAVK ein guter Marker für ein kardiovaskuläres Ereignis. Bei Diagnosestellung einer pAVK ist die Mortalität sogar größer als bei Erstdiagnose einer KHK. Dabei ist die Mortalitätsrate bei symptomatischer pAVK gegenüber der asymptomatischen Form erhöht. Die Therapiekonzepte bestehen deshalb beim „Claudicanten“ aus Prävention eines kardiovaskulären Ereignisses und der Verlängerung der schmerzfreien Gehstrecke durch konservative und interventionelle Maßnahmen. Weitere Konzepte bei der CLI bestehen aus Reduzierung von Ischämieeregionen mittels gefäßchirurgischer Interventionen und medikamentöser Maßnahmen. Diese Maßnahmen sollen letztlich dem Extremitätenerhalt dienen. Hierbei zeigt sich ein Trend hin zu den EI bei gleichzeitigem Rückgang der operativen Eingriffe [11, 39].

Die EI, als therapeutische Maßnahme bei der pAVK nehmen an Bedeutung und Häufigkeit zu. In den USA wurden laut der Studie von Sachs et al. zwischen den Jahren 1999 und 2007 61,4 % aller interventionell versorgten Patienten im pAVK-Stadium II bis IV nach Fontaine durch EI versorgt und 34,6 % offen therapiert. Im pAVK-Stadium II nach Fontaine hat sich die Zahl für EI im gleichen Zeitraum verdreifacht. Die Zahl der mit Bypässen versorgten Patienten hat um ein Drittel abgenommen [39]. Von Oktober 2013 bis Mai 2014 erfolgte durch Debus et al. eine Registererhebung an 9 gefäßchirurgischen Kliniken in Deutschland. 58,9 % aller dort behandelten Patienten mit dem pAVK-Stadium II wurden endovaskulär und 41,1 % offen therapiert [11]. Nicht erfasst wurden die ambulant behandelten Patienten.

Eckstein et al. zeigte, dass die Gesamtzahl aller peripheren Ballonangioplastien in allen deutschen Krankenhäusern von ca. 73 000 im Jahr 2005 auf ca. 130 000 im Jahr 2012 anstieg. Die Anzahl peripherer Bypassoperationen hat von ca. 43 000 auf ca. 39 500 (minus 8,4 %) abgenommen [11]. Die Anzahl, der stationär behandelten pAVK-Patienten (alle Stadien), hat sich von 139 618

(2005) auf 182 930 (2012) um 31,0 % erhöht. Es ist anzunehmen, dass die Zahl der künftig stat. behandelten pAVK-Patienten weiter zunimmt.

Die von der deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG) unterstützte CRITISCH-Studie [5] 2015 hat gezeigt, dass bei kritischer Extremitätenischämie die endovaskuläre Versorgung sogar das bevorzugte Vorgehen darstellte, sie machte in 53,4 % der Fälle die Erstlinienbehandlung aus, gefolgt von der Bypasschirurgie in 23,7 % [40].

Waren noch vor einiger Zeit die TASC-Kriterien für das interventionelle Vorgehen entscheidend, werden heute durch Fortschritte in der Entwicklung endovaskulärer Techniken EI dort durchgeführt, bei denen früher nur eine Bypassversorgung zur Anwendung kam. Auch die Auswirkung der Anästhesieform bei gefäßchirurgischen Eingriffen wurde untersucht. Einige Arbeiten befassten sich mit dem Vergleich einer Allgemeinnarkose und der regionalen Anästhesie bei gefäßchirurgischen Eingriffen. Die Ergebnisse wurden in einem Cochran Review von Barbosa et al. 2013 zusammengefasst. Hier wurden verschiedene Arbeiten ausgewertet, die deutliche Vorteile hinsichtlich einer postoperativen Pneumonie für eine Regionalanästhesie aufzeigten. Die durchgeführten Gefäßinterventionen bei diesen Arbeiten waren OI [1]. Eine Arbeit, die den Einfluss einer Regionalanästhesie auf eine EI versus EI in Lokalanästhesie zeigt, wurde nicht gefunden. Dies liegt vermutlich auch daran, dass EI bisher an relativ gesunden pAVK-Patienten im Stadium IIb durchgeführt wurden. Bei diesen Patienten ist vermutlich eine PTA oder auch PTA mit SI gut in einer lokalen Betäubung an der Punktionsstelle meistens in der Leiste durchzuführen. Die Patienten mit einer kritischen Extremitätenischämie waren eher dem operativen Vorgehen und damit auch einer Allgemeinnarkose bzw. regionalen Anästhesie vorbehalten. Die Prävalenz der pAVK-Patienten steigt aber mit zunehmendem Alter an. Die Tatsache, dass zunehmend EI bei schwierigen Verhältnissen im höheren Patientenalter und im klinischen Stadium der CLI durchgeführt werden, lässt neue Fragestellungen aufkommen. Macht es z. B. einen Unterschied beim Outcome einer EI, ob diese in SPA oder lokaler Anästhesie durchgeführt wurde? Es ist anzunehmen, dass

bisher die meisten EI in lokaler Anästhesie, mit z. B. 10 bis 20 ml Mecain® 1 % subcutan, in den Punktionsort an der Leiste durchgeführt werden. Verlässliche Zahlen über die Häufigkeit der Lokalanästhesie bei EI fanden sich nicht in der aktuellen Literatur. Anfragen an das Statistische Bundesamt in Wiesbaden und an die Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie und minimalinvasive Therapie (DeGIR) bezüglich der Häufigkeit von Lokalanästhesie bei EI blieben unbeantwortet.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Daten von 59 Patienten retrospektiv ausgewertet, bei denen eine pAVK im Stadium IIb, III und IV nach Fontaine vorlag. Diese Patienten erhielten eine EI in SPA. Bei der retrospektiven Auswertung kann ein Effekt hinsichtlich des Outcome der Prozedur im Vergleich einer SPA zur lokalen Anästhesie nicht nachgewiesen werden. Diese Aussage wäre in einer prospektiven randomisierten Studie „EI in lokaler Anästhesie versus SPA“ möglich. Es kann jedoch mithilfe dieser Datenauswertung gezeigt werden, dass die SPA bei einer EI ein sicheres Verfahren ist.

Die Prävalenz der pAVK steigt mit zunehmendem Alter an, sie hat ein Wert bei über 70-Jährigen von 15 bis 20 % [15]. Dies spiegelt sich in dem hohen Durchschnittsalter der in dieser Arbeit erfassten 59 Patienten von 68,5 Jahren.

Die Geschlechterverteilung der Patienten dieser Arbeit zeigt eine deutliche Bevorzugung des männlichen Geschlechts mit 68 % gegenüber 32 % für das weibliche Geschlecht. Dies zeigt sich auch in den aktuellen Zahlen von Lawall und Belch, bei denen Frauen im Alter von 70 bis 75 Jahren eine Prävalenz von 10,8 % gegenüber 18,2 % bei Männern haben [32, 34]. Aus den Studien von Fowkes et al. ist ein Trend zu erkennen, dass sich in den folgenden Jahren die Geschlechterverteilung angleicht, da das Verhältnis Frau zu Mann in den mittleren Altersgruppen im Vergleich zu den höheren Lebensaltern abnimmt [21].

Das Patientenkollektiv dieser Arbeit verteilte sich in die zwei präoperativen Risikoeinstufungen ASA 2 (28,8 %) und 3 (71,2 %), wobei sich das Verhältnis in den höheren Lebensdekaden weiter verstärkte.

Als interventionelle Komplikation trat bei einer 70-jährigen pAVK-Patientin (1,7 %) eine nicht revisionspflichtige Hämatombildung in der Leiste auf. Weitere interventionelle Komplikationen fanden sich nicht in den Daten der pAVK-Patienten. Eine EI (1,7 %) führte, trotz technischen Erfolgs, nicht zur postinterventionellen Verbesserung der Beschwerden. Bei diesem pAVK-Patienten wurde in einer 2. Sitzung eine Atherotomie mit TEA und Exzision eines verkalkten Intimazyllinders aus der A. femoralis superficialis durchgeführt. Die primär erfolglose EI wurde nicht als Komplikation bewertet.

Bei der Anwendung der SPA wäre der postspinale Kopfschmerz, mit 1,5 % die häufigste Komplikation, intrakranielle Blutungen, Infektionen, Rückenschmerzen, transiente neurologische Symptome und selten eine Schädigung des Myelons als weitere Komplikationen zu erwarten [51]. Bei den 59 pAVK-Patienten waren postinterventionell keine anästhesiologischen Komplikationen dokumentiert. Somit war bei den 59 pAVK-Patienten eine (1,7 %) interventionelle Komplikation und keine anästhesiologische Komplikation aufgetreten.

Ein postinterventioneller Analgetikabedarf trat bei jedem 3. Patienten (20 Patienten) auf. Die Hälfte dieser Patienten (10 Patienten) erhielt aufgrund von Schmerzen in der Leiste eine Analgesie. Bei der anderen Hälfte dieser Patienten wurde direkt im Anschluss an die EI ein ipsilaterales Wunddebridement, teils mit Vakuum-Versiegelung bzw. eine Minoramputation durchgeführt. Für den Analgetikabedarf wurden, von diesen Patienten, Schmerzen an den Wunden angegeben. Zu bedenken ist, dass diese zusätzlichen Eingriffe nach der EI bei insgesamt 11 Patienten (18,6 %) erst durch die SPA möglich wurden.

Eine mögliche Gefährdung der Patienten durch die SPA bei der EI lässt sich einschätzen, schaut man sich die Vitalparameter der 59 Patienten an, die während der EI in SPA dokumentiert wurden. Bei den dokumentierten Vitalparametern zeigte sich nach Applikation der SPA ein Absinken des Blutdrucks in allen Fällen. Diese Reaktion ist bei der SPA aufgrund der temporären Sympathikolyse mit Erweiterung des Gefäßsystems und damit

verbundener Volumenverteilung zu erwarten. Den Ergebnissen des Zentraleuropäischen Anästhesiekongresses 1981 in Berlin zufolge sei bei kreislauffähigen Patienten, zu denen die pAVK-Patienten mit ihren kardiovaskulären Nebenerkrankungen zählen, mit einem Abfall des Blutdrucks um 25 % bis 30 %, nach einer SPA zu rechnen [8]. Eine ähnliche Zahl bestätigte sich in dem Mittelwert des postspinalen systolischen Blutdruckabfalls, von 24,2 % des systolischen RR-Ausgangswerts bei den 59 untersuchten Patienten. Da es bei einer EI in SPA zu einem SPA-induzierten Blutdruckabfall kommt, könnte hieraus eine kritische Situation für den Patienten entstehen. Um einen möglichen Zusammenhang des postspinalen RR-Abfalls mit bekannten Merkmalen zu ermitteln, wurden die 59 Patienten in 2 Gruppen entsprechend der Abweichung des RR-Ausgangswerts eingeteilt. Die eine Gruppe wurde mit den Patienten gebildet, die eine starke Abweichung des postspinalen systolischen Blutdrucks vom Ausgangswert hatten. Die andere Gruppe enthielt die Patienten mit schwacher Abweichung des postspinalen systolischen Blutdrucks vom Ausgangswert. Orientierend, am Mittelwert des festgestellten Blutdruckabfalls der 59 Patienten und der zu erwartenden 25 bis 30 % [8], wurde die Grenze bei 25 % des systolischen RR-Ausgangswerts festgelegt. 23 Patienten (39 %) wurden in die Gruppe mit starkem RR-Abfall, ≥ 25 % des Ausgangswerts, eingeteilt. Die andere Gruppe mit einem schwachen RR-Abfall von < 25 % des Ausgangswerts enthielt 36 Patienten (61 %). Um einen Zusammenhang zwischen 2 Merkmalen mit je 2 Gruppen zu zeigen, bot sich der Fisher-Exakt-Test an. Beide Gruppen des Merkmals RR-Abfall wurden mithilfe des Fisher-Exakt-Tests mit den Merkmalen Geschlecht, präoperative Risikoeinteilung, Lebensalter und Akrinor®-Gabe verglichen. Das Merkmal Geschlecht wurde in eine männliche und eine weibliche Gruppe aufgeteilt. Die präoperative Risikoeinteilung erfolgte in den 2 Gruppen ASA 2 und 3. Die präoperativen Risikogruppen ASA 1, 4 und höher waren in dem Patientenkollektiv nicht vertreten. PAVK-Patienten, die eine EI benötigen, sind von sich aus ASA 2 und höher. Der Wert für die Festlegung der Grenze der 2 Altersgruppen wurde anhand des Mittelwerts (68,5 Jahre) der 59 Patienten auf 70 Jahre gerundet. Somit war die eine Gruppe beim Lebensalter älter gleich

70 Lebensjahre und die andere Gruppe bestand aus Patienten jünger als 70 Lebensjahre. Die Gruppen des Merkmal Akrinor®-Gabe wurden gebildet aus „Medikament verabreicht“ und „Medikament nicht verabreicht“. Bei dem Vergleichen der Gruppen für das Merkmal RR-Abfall mit den Gruppen des Merkmals Geschlecht, der präoperativen Risikoeinteilung und des Lebensalters zeigten sich keine statistisch signifikanten Ergebnisse. Es hat demnach keinen Einfluss gehabt, welchem Geschlecht oder welcher präoperativen Risikogruppe der Patient angehörte, um einen starken oder schwachen RR-Abfall bei einer EI in SPA zu erleben. Auch der Vergleich der 2 Lebensaltersgruppen mit dem RR-Abfall zeigte keinen Hinweis auf einen Zusammenhang. Die Stärke des Blutdruckabfalls durch die SPA bei einer EI ist demnach unabhängig vom Alter, Geschlecht und der vorliegenden ASA-Gruppierung.

Vergleicht man jedoch das Merkmal RR-Abfall in den 2 bekannten Gruppen von $\geq 25\%$ und $< 25\%$ des Ausgangswerts, mit dem Merkmal Akrinor®-Gabe, „Medikament verabreicht“ und „Medikament nicht verabreicht“, zeigt sich eine statische Signifikanz. Während in der Gruppe mit schwachem RR-Abfall nur 4 von 36 Patienten (11,1 %) Akrinor® appliziert bekamen, wurden in der Gruppe mit starkem RR-Abfall 9 von 23 Patienten (39,1 %) mit dem vasoaktiven Medikament behandelt. Das Medikament Akrinor® wurde in der Gruppe mit starkem RR-Abfall knapp viermal häufiger appliziert als bei den Patienten in der Gruppe mit schwachem RR-Abfall. Dieses Ergebnis zeigt, dass die Stärke des Blutdruckabfalls ein Indikator für die Gabe von Akrinor® ist. An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass der Blutdruckabfall zusätzlich mit weiteren Maßnahmen beeinflusst werden kann. Durch Lagerung des Patienten und Volumengabe ist eine positive Beeinflussung des Blutdruckabfalls möglich. Das Zusammenspiel aus Lagerung, Volumengabe und Medikamentenwirkung führt zu einer erfolgreichen Behandlung des Blutdruckabfalls. In den Aufzeichnungen der Anästhesieprotokolle fand sich kein Hinweis auf Lagerungsbehandlung während des RR-Abfalls, dies schloss eine Lagerungsbehandlung aber nicht aus. Ebenso fand sich in den Protokollen zum Zeitpunkt des stärksten RR-Abfalls kein eindeutiger Hinweis auf die Schnelligkeit der verabreichten Infusionsmenge. Sicherlich wurden die Maßnahmen Lagerung und

Volumengabe zur Behandlung des Blutdruckabfalls durchgeführt. Akrinor® wurde zusätzlich dort appliziert, wo die vorgenannten Maßnahmen für das Ziel, den Blutdruckabfall zu kompensieren, nicht ausreichten. Eine Aussage über Größe der Beeinflussung des Blutdruckabfalls durch die Lagerungsbehandlung und die Volumengabe ist deshalb in dieser Dissertation nicht möglich. Unabhängig von den Maßnahmen Lagerung und Volumengabe zeigt die Auswertung: Je stärker der Blutdruckabfall bei einem Patienten nach einer SPA bei einer EI umso wahrscheinlicher ist die Gabe von Akrinor® als vasoaktives Medikament.

Eine EI in SPA, anstelle der EI in lokaler Anästhesie, bedeutet zunächst für den Patienten eine Erhöhung des Risikos durch die spinalanästhesieabhängigen Nebenwirkungen und Komplikationen. Die vor dem Zeitpunkt der SPA erfassten Vitalparameter Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung zeigten im Vergleich zum Zeitpunkt des größten RR-Abfalls nach SPA keine wesentliche Abweichung vom Ausgangswert. Unabhängig vom Alter, Geschlecht und der präoperativen Risikoeinstufung zeigte sich im Patientenkollektiv ein RR-Abfall im Mittel um 24,2 % ohne wesentliche Beeinträchtigung der Herzfrequenz und der Sauerstoffsättigung intraprozedural. Das zeigt, der Vitalparameter Blutdruck erfährt durch die SPA bei einer EI die größte Beeinflussung, während Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung auch bei der größten Abweichung des RR-Abfalls stabil waren. Der RR-Abfall, auch der starke RR-Abfall, über 25 % des systolischen Ausgangswerts, war in dieser Studie ein beherrschbares Szenario. Somit ist eine EI in SPA von Gefäßpatienten eine sichere Maßnahme.

Der Aufwand für eine SPA war gekennzeichnet durch die Präsenz eines Anästhesisten und eines Anästhesiepflegers mit entsprechendem Monitoring für die Zeit um die Intervention. Postoperativ wurde der Patient im Aufwachraum vom anästhesiologischen Pflegepersonal überwacht. Bei EI in Lokalanästhesie sind ein Anästhesist und ein Anästhesiepfleger nicht erforderlich, die Lokalanästhesie kann vom Interventionisten selbst durchgeführt werden. Bezogen auf den personellen Aufwand und das Material wirkt die SPA für eine EI übertrieben im Vergleich zu einer EI in lokaler Anästhesie. Möglicherweise

bedeutet die Anwesenheit des Anästhesiepersonals bei EI in SPA für den Patienten eine zusätzliche Verbesserung der interventionellen Überwachungssituation als dies bei einem Patienten mit einer EI ohne SPA der Fall wäre.

Im Folgenden werden mögliche positive Effekte einer SPA bei EI, die rein hypothetischer Natur sind, angesprochen. Diese Effekte sind in dieser Dissertation nicht evaluiert, könnten aber Gegenstand weiterer Studien sein. Ein möglicher Effekt bei der Anwendung einer SPA in EI könnte eine Verbesserung des Patientenkomforts sein. Dies könnte erreicht werden durch Ausschalten eines Ruheschmerzes bei Patienten mit CLI bzw. Ausschalten des Schmerzes bei einer möglichen schmerzhaften Prozedur. Der Patient ist bei Schmerzlosigkeit vermutlich angstfreier, was die Patientenzufriedenheit erhöhen könnte. Ein weiterer Effekt einer EI in SPA könnte eine Reduzierung der Strahlenbelastung sein, der sich durch die fehlende Bewegungsunruhe und damit verbundenen Korrekturaufnahmen ergibt. Postinterventionell könnte die SPA, bedingt durch die begleitende temporäre Sympathikolyse, die Offenheitsrate nach einer EI positiv beeinflussen. Die Verbesserung von Durchblutung, gemessen mittels peripherer Sauerstoffmessung und Temperaturanstieg, nach einer CT-gesteuerter Sympathikolyse im Anschluss an eine gefäßchirurgischen Interventionen, wurde bereits durch Bombor gezeigt [7]. In einer Falldarstellung zeigten Gaus et. al. eine gute Symptomenkontrolle nach fünfmaliger Anwendung einer perkutanen chemischen lumbalen Sympathektomie (LSE) bei pAVK II, die mehr als 5 Jahre aufrechterhalten werden konnte [23].

Der Stellenwert der SPA bei einer EI ist bei dem „älteren“ Patienten mit einer CLI vermutlich besonders hoch, da in diesem Fall verschiedene Befunde zusammentreffen, die durch die SPA positiv verbessert werden könnten. Zum einen ist beim älteren, unruhigen Patienten während der EI eine Bewegungsunruhe zu erwarten, zum anderen ist eventuell die Kommunikation durch Presbyakusis gestört, auch kann die Compliance reduziert sein. Eine der subjektiven Beobachtungen der Operateure war, dass eine Kommunikation mit

dem Patienten während der EI in SPA deutlich auf die Untersuchung fokussiert sei, anstelle einer auf den Patienten beruhigend einwirkenden Kommunikation.

Eine weitere Beobachtung erhöht den Stellenwert, insbesondere bei dem pAVK-Patienten mit einem Stadium IV. Unmittelbar nach der durchgeführten EI kann, bei Analgesie der Beine, eine Wundbehandlung bzw. Minoramputation schmerzfrei durchgeführt werden.

Um die Fragen im Titel der Arbeit zu beantworten, lässt sich Folgendes feststellen.

Ist eine EI in SPA übertrieben?

Der Aufwand einer EI in SPA ist erhöht, personell durch die Anwesenheit vom Anästhesisten und Anästhesiepfleger, materiell durch Verwendung von Verbrauchsmaterialien und des erforderlichen Monitorings. Unter Ausnutzung der Ressourcen in einem Krankenhaus ist die EI in SPA gut umsetzbar. Aktuell scheint der Aufwand übertrieben. Bestätigen sich spekulative Synergieeffekte, müsste eine Neubewertung erfolgen. Insbesondere bei älteren Patienten in einem fortgeschrittenen pAVK-Stadium scheint die EI in SPA aufgrund einer verbesserten Compliance und Analgesie nicht übertrieben.

Ist eine EI in SPA gefährlich?

Die Auswertung der Arbeit zeigt, dass bei den EI in SPA trotz des Zusammenspiels vieler Risikofaktoren keine spinalanästhesietypischen Komplikationen auftraten und der zu erwartende RR-Abfall gut beherrschbar war. Das Risiko des Blutdruckabfalls bei pAVK-Patienten ist durch Alter, Geschlecht und ASA-Einteilung nicht signifikant erhöht. Somit stellt die SPA bei einer EI beim „älteren“ pAVK-Patienten keine Kontraindikation dar. Die SPA ist, bei der EI an den unteren Extremitäten, ein sicheres Verfahren.

Ist eine EI in SPA doch sinnvoll?

Die subjektiven Beobachtungen der Chirurgen waren eine deutlich wahrnehmbare erhöhte Patientenruhe bei den Prozeduren. Die technische Durchführung von komplexen Angioplastien sei durch die Patientenruhe und Schmerzfreiheit in den unteren Extremitäten verbessert. Die durch die SPA analgesierte Patienten wirkten bei der EI entspannter und angstgelöst, wodurch vermutlich die Patientenzufriedenheit erhöht wurde. Die Anwendung der SPA bei EI an den unteren Extremitäten scheint bei unruhigen, älteren Patienten und bei komplexen Prozeduren sinnvoll zu sein. Die Kommunikation mit dem Patienten habe sich auf die technischen Maßnahmen fokussiert und nicht auf beruhigend einwirkende Gespräche. Möglicherweise reduziere sich die Bestrahlungszeit aufgrund geringerer Korrekturaufnahmen und damit auch die Eingriffsdauer. Ob es bei einer EI in SPA Synergieeffekte gibt, wie z. B. eine längere Offenheitsrate, eine Verbesserung der postinterventionellen Sauerstoffpartialdruckmessung oder Erhöhung der peripheren Temperatur, kann nur vermutet werden. Bei vorsichtiger Beurteilung der beobachteten subjektiven Effekte und der vermutlichen Synergien scheint die EI in SPA eine sinnvolle Maßnahme zu sein. Eine Aussage darüber, ob eine EI in SPA sinnvoll ist, kann letztlich nur durch eine prospektive Studie beantwortet werden.

Die Schwäche dieser Arbeit ist, dass mögliche positive Synergien durch die Anwendung einer SPA, bedingt durch die temporäre Sympathikolyse während einer EI nicht gezeigt werden können. Entsprechende Daten, die eine solche Interpretation zulassen, sind prä- und postinterventionell nicht erhoben worden. Die Beobachtungen der Operateure hinsichtlich der Parameter Patientenruhe und Zufriedenheit sowie Analgesie der Beine mit gesteigertem Wärmegefühl lassen einen derartigen Effekt vermuten, sind aber subjektiv. Die Maßnahmen Lagerung und Geschwindigkeit der Infusionsmenge zur Behandlung des postspinalen Blutdruckabfalls waren nicht dokumentiert, sodass diese nicht für diese Auswertungen zur Verfügung standen. Es konnte nur die medikamentöse Therapie des Blutdruckabfalls erfasst werden. Ob eine EI in SPA zu einem

veränderten postinterventionellen Analgetikabedarf führte, konnte nicht gezeigt werden, da keine Daten aus EI ohne SPA vorlagen.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Häufigkeit der EI an den unteren Extremitäten zur Behandlung der pAVK hat in den letzten Jahren zugenommen. Bei steigender Inzidenz der pAVK und bei gleichzeitiger Reduzierung der Rate mit OI profitieren die Patienten von der EI. Außerdem stieg die Anzahl der älteren Patienten, die aufgrund einer pAVK im Krankenhaus einer EI zugeführt wurden. Es zeigt sich eine Erweiterung der Indikationen für eine EI von den Claudicanten hin zu den Patienten mit den Stadien der kritischen Ischämie. Hierdurch werden gerade ältere und morbidere Patienten mit komplexeren endovaskulären Prozeduren konfrontiert. Insbesondere im Krankenhaus ergibt sich die Möglichkeit, den pAVK-Patienten, die bisher eine OI mit einer anästhesiologischen Begleitung erhielten, eine EI in SPA anzubieten. In der Regel werden EI in Lokalanästhesie durchgeführt. Die Anwendung der SPA bei EI ist interessant, da es möglicherweise neben der kompletten Schmerzausschaltung der unteren Extremitäten bei erhaltener Kommunikation zu Synergieeffekten durch die periphere Vasodilatation kommen kann. Als ein seltenes Verfahren zur Verbesserung der peripheren Durchblutung hat dies die CT-gesteuerte temporäre Sympathikolyse nach erfolgter EI gezeigt. Um prospektiv zu untersuchen, ob eine EI in SPA eine Verbesserung des Outcome und des Behandlungsablaufs mit sich bringt, ist zunächst wichtig zu zeigen, dass die Anwendung von SPA bei EI nicht gefährlich ist. Hierzu stehen Daten aus der Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgischen Abteilung des Klinikums Main-Spessart zur Verfügung. Im Zeitraum vom 15.12.2009 bis 22.01.2015 wurden bei 59 Patienten EI in SPA durchgeführt.

Bei keinem der 59 Patienten kam es durch die Anwendung der SPA zu anästhesieabhängigen Komplikationen. Als zu erwartende Nebenwirkung trat der durch temporäre Sympathikolyse ausgelöste Blutdruckabfall bei allen Patienten auf. Im Mittel sank der Wert um 24,2 % des Ausgangswerts, bei 13 Patienten (22,0 %) wurde eine Korrektur des Blutdruckabfalls mit Akrinor® durchgeführt und gut beherrscht. Für die Stärke des Blutdruckabfalls konnte keine Signifikanz bei der ASA-Einteilung, der Geschlechterverteilung und dem

Alter nachgewiesen werden, somit besteht für eine EI in SPA keine Kontraindikation für den älteren und kränkeren pAVK-Patienten.

Die Ergebnisse dieser Dissertation zeigen, dass die Anwendung der SPA bei EI ein sicheres Verfahren ist. Die SPA kann, gerade bei zu erwartenden komplexen peripheren EI eine für den Patienten und Interventionisten angenehme und sichere Alternative zur Lokalanästhesie sein. Der personelle und materialbedingte Aufwand einer EI in SPA, im Vergleich mit einer EI in Lokalanästhesie, ist dabei deutlich erhöht und scheint übertrieben. Dass die EI in SPA Synergieeffekte mit sich bringt und deshalb sinnvoll ist, kann nur vermutet werden. Dieser Zusammenhang könnte im Rahmen einer prospektiven Studie, die beide Anästhesieverfahren für eine EI vergleicht, gezeigt werden.

6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Barbosa FT, Jucá MJ, Castro AA, Cavalcante JC (2013) Neuraxial anaesthesia for lower-limb revascularization. The Cochrane Library
2. Becker F, Robert-Ebadi H, Ricco JB et al (2011) Chapter I: definitions, epidemiology, clinical presentation and prognosis. Eur J Vasc Endovasc Surg 42:4–12
3. Belch J (2002) Metabolic, endocrine and haemodynamic risk factors in the patient with peripheral arterial disease. Diabetes, Obesity and Metabolism 4:7-13
4. Bier A (1899) Versuche über cocainisierung des rückenmarkes. Langenbeck's Archives of Surgery. 51:361-369
5. Bisdas T, Borowski M, Torsello G (2015) Current practice of first-line treatment strategies in patients with critical limb ischemia. Journal of vascular surgery, 62:965-973
6. Böhner H, Klemp U, Pourhassan S, Pillny M, Aleksic M, Nowak T, Balzer KM, Geier, Kröger K (2012) Konservative Therapie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. Gefäßchirurgie 17:219–26
7. Bombor I (2014) Additive CT-gesteuerte lumbale Sympathikolyse bei Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit. Freie Universität Berlin Dissertation:62
8. Brückner JB (2013) Regionalanaesthesie: Ergebnisse des Zentraleuropäischen Anaesthesiekongresses 1981 Berlin (Vol. 1). Springer-Verlag:74-75
9. Buchta M, Höper W, Sönnichsen A (2004) Angiologie-arterielles System. In: Das Zweite StEx. Berlin Heidelberg Springer-Lehrbuch:36-41
10. Debus ES, Augustin M, Larena-Avellaneda A, Flessenkämper I (2014) Stationäre Versorgung der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK) durch die Gefäßchirurgie: Ergebnisse einer Umfrage in Deutschland. Gefäßchirurgie 19:127–34
11. Debus ES, Storck M, Wenk H, Schmitz-Rixen T, Flessenkämper I, Oberhuber A, Torsello G (2015) Zur chirurgischen Behandlung der

-
- peripheren arteriellen Verschlusskrankheit in Deutschland: Pilotprojekt einer Registererhebung. *Gefäßchirurgie* 20:135–45
12. Denzel C, Lang W (2008) Kritische Extremitätenischämie. *Der Chirurg* 79:495–508
 13. Diehm C (2007) Einleitung: Epidemiologie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) in: Nicht invasive Diagnostik angiologischer Krankheitsbilder. ABW Wissenschaftsverlag
 14. Diehm C, Allenberg J R, Pittrow D, Mahn M, Tepohl G, Haberl R L, Trampisch H J (2009) Mortality and vascular morbidity in older adults with asymptomatic versus symptomatic peripheral artery disease. *Circulation* 120:2053-2061. Genehmigung, zur Abbildung der Grafik, wurde von Prof. Diehm am 09.04.2019 erteilt.
 15. Diehm C, Schuster A, Allenberg H, Darius H, Haberl R et al (2004) High prevalence of peripheral arterial disease and comorbidity in 6,880 primary care patients: cross sectional study. *Atherosclerosis* 172:95-105
 16. Dohmen A, Eder S, Euringer W, Zeller T, Beyersdorf F (2012) Chronische kritische Extremitätenischämie. *Dtsch Ärztebl.* 109:95-101
 17. Dotter CT et al (1966) The “Nonsurgical” Treatment of Iliofemoral Arteriosclerotic Obstruction 1. *Radiology* 86:871-875
 18. Dotter CT, Melvin PJ (1964) Transluminal treatment of arteriosclerotic obstructiondescription of a new technic and a preliminary report of its application. *Circulation* 30:654-670
 19. Eckstein HH, Knipfer E, Trenner M, Kühnl A, Söllner H (2014) Epidemiologie und Behandlung der pAVK und der akuten Extremitätenischämie in deutschen Krankenhäusern von 2005 bis 2012. *Gefäßchirurgie* 19:117–26
 20. Fath R (2012) Periphere arterielle Verschlusskrankheit: Es besteht Handlungsbedarf. *Deutsches Ärzteblatt* 5:205-206
 21. Fowkes FGR, Rudan D, Rudan I, Aboyans V, Denenberg JO, McDermott MM et al (2013) Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *The Lancet* 382:1329-1340
-

-
22. Gardner AW, Afaq A (2008) Management of lower extremity peripheral arterial disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 28:340–357
 23. Gaus P et al (2010) Wiederholte perkutane chemische Sympathektomie als Therapieoption bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit II *Der Schmerz* 24:625-628
 24. Gerheuser F, Crass D (2005) Spinalanästhesie. *Der Anaesthesist* 54(12):1245-1270
 25. Gerok W, Huber C, Meinertz T, Zeidler H. (2007) *Die Innere Medizin: Referenzwerk für den Facharzt.* Stuttgart. Schattauer Verlag:318-348
 26. Gruntzig A, Kumpe DA (1979) Technique of percutaneous transluminal angioplasty with the Gruntzig balloon catheter. *American Journal of Roentgenology* 132:547-552
 27. Hamouda F (2007) Eine retrospektive Analyse der Komplikationen interventionell-radiologischer Eingriffe. Universität Berlin. Dissertation
 28. Hepp, Kogel (2001) *Gefäßchirurgie.* Urban & Fischer:416-425
 29. Hoc S (2000) Periphere Arterielle Verschlusskrankheit mit Prostaglandin E1 Symptome lindern. *Deutsches Ärzteblatt* 97:2052
 30. Kosan J et al (2014) Verschlüsse der Aorta und der Beckenarterien. *Der Chirurg* 85:791-799
 31. Krankenberg H et al (2006) Die Femoralarterie: das komplexeste periphere Gefäß. *Herz Kardiovaskuläre Erkrankungen* 31:137-141
 32. Kröger K, Stang A, Kondratieva J, Meobius S, Beck E et al (2006) Prevalence of peripheral arterial disease-results of the Heinz Nixdorf recall study. *Eur J. Epidemiol* 21:279-285
 33. Lawall H, Diehm C, Pittrow P (2009) S3-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK). *VASA* 38:1-75
 34. Lawall, Luedemann, Claas, Fischbach R (2014) Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK). *CardioVasc* 6:34-40
 35. Lloyd-Jones D, Adams R, Carnethon M et al (2009) Heart disease and stroke statistics-2009 update: a report from the American Heart

-
- Association Statistics Committee and stroke statistics subcommittee. *Circulation* 119:21–181
36. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA et al (2007) Intersociety consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J Vasc Surg* 45:5–67
 37. Pilger E (2008) Aus Gender Medizin geschlechtsspezifische Aspekte für die klinische Praxis. In: Rieder A, Lohff B (Hrsg) *Angiologie*, 2. Aufl. Springer:421–431
 38. Rolf N, Van Aken H (2001) Präoperative Evaluierung und Risikoabschätzung. *intensiv* 9:213-217
 39. Sachs T, Pomposelli F, Hamdan A et al (2011) Trends in the national outcomes and costs for claudication and limb threatening ischemia: angioplasty vs bypass graft. *J Vasc Surg* 54:1021–1031
 40. Schmitz-Rixen T, Torsello G, Steinbauer M, Grundmann RT (2016) Das endovaskuläre Leistungsspektrum deutscher gefäßchirurgischer Abteilungen. *Gefäßchirurgie* 21:31-38
 41. Schönenberger E, Mühler M, Dewey M (2010) Komplikationen durch die Kontrastmittelgabe. *Der Internist* 51:1516-1524
 42. Seldinger SI (1953) Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: a new technique. *Acta radiologica* 39:368-376
 43. Simon PWV (2006) Therapie von Verschlüssen der Arteria femoralis superficialis mit einer expandierbaren, endoluminal implantierbaren ePTFE-Prothese nach Endarteriektomie. Universität Ulm. Dissertation:11-12
 44. Squires H, Simpson E, Meng Y et al (2011) A systematic review and economic evaluation of cilostazol, naftidrofuryl oxalate, pentoxifylline and inositol nicotinate for the treatment of intermittent claudication in people with peripheral arterial disease. *Health Technol Assess* 15:1–210
 45. Steinacker, Jürgen M, Liu, Yuefei, Hanke, Hartmut (2002) Körperliche Bewegung bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit. *Dtsch Arztebl.* 99:3018-3025
-

-
46. Stewart KL, Hiatt WR, Regensteiner JG, Hirsh AT (2002) Exercise training for claudication. *N Engl J Med* 347:1941–1951
 47. Stoberock K, Debus E, Atlihan G, Eifert S, Larena-Avellaneda A, Wipper S (2014) Epidemiologie und Therapie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) unter Genderaspekten. *Gefäßchirurgie* 19:109-116
 48. Striebel HW (2013) Die Anästhesie: Band I Grundlagen. Formen der Allgemeinanästhesie Lokal-und Regionalanästhesie-Besonderheiten-Narkoseprobleme Schattauer Verlag:346-348
 49. Teichgräber U, Aschenbach R, Scheinert D, Schmidt A (2018) Periphere arterielle Interventionen: Praxisbuch für Radiologie und Angiologie Springer :198.
 50. Teßarek J (2011) CO2-Angiographie. *Gefäßchirurgie* 16:481-489
 51. Volk T (2010) Spinalanästhesie – Typische Komplikationen und wie man sie vermeiden kann. *Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie* 45:188–194
 52. Weidert S (2007) Charakterisierung atherosklerotischer Plaques am Beispiel der A. carotis mittels Histologie, CT und semiautomatischer Farbcodierung. Universität Mainz. Dissertation:21
 53. Willigendael EM, Teijink JA, Bartelink ML et al (2004) Influence of smoking on incidence and prevalence of peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 40:1158–1165
 54. Xu W, Goldberg SI, Shubina M, Turchin A (2015) Optimal systolic blood pressure target, time to intensification, and time to follow-up in treatment of hypertension: population based retrospective cohort study. *bmj* 350:158
 55. Zeller L (2011) Die konservative intravenöse Therapie der pAVK im gefäßchirurgischen Patientengut - eine sinnvolle Option? Universität Würzburg. Dissertation:49-5
