
Aus der Klinik für Gefäß- und Endovaskularchirurgie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Hubert Schelzig

Langzeitergebnisse bei der gefäßchirurgischen Therapie der akuten mesenterialen Ischämie in 50 Fällen

DISSERTATION

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Vorgelegt von
Eva Pohl
2024

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan/in: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Prof. Dr. med. Mansur Duran

Zweitgutachter/in: PD. Dr. med. Hannan Dalyanoglu

Meine Dissertation widme ich meinen geliebten Eltern, Dr. med. Eduard Pohl und Karin Scheufen.

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

M. Duran, E. Pohl, K. Grabitz, H. Schelzig, T. A. Sagban, F. Simon, „The importance of open emergency surgery in the treatment of acute mesenteric ischemia,“ *World Journal of Emergency Surgery*, 2015

Zusammenfassung:

Einleitung: Die akute mesenteriale Ischämie ist ein komplexes Krankheitsbild mit einer hohen Letalität. Das Überleben der Patienten hängt vom Management der Diagnosestellung und von einer raschen Revaskularisation ab.

Methoden: Es wurde eine retrospektive, monozentrische Studie von 2001 bis 2011 eines Patientenkollektivs im Alter von 11 bis 85 Jahren (durchschnittlich 57 Jahre) durchgeführt, wovon 50 % Männer und 50 % Frauen waren.

Ergebnisse: Die Aufnahmesymptomatik war ein akutes Abdomen. In Abhängigkeit von der Art des Verschlusses (arterielle Embolie oder arterielle Thrombose) wurden Operationstechniken wie die Thrombembölektomie, Thrombendarterektomie, Transposition und Bypassimplantation angewandt. Die Frühletalität betrug 30 %. Die Gesamletalität lag bei 48 % und das kumulative Überleben ab Risiko bei 44,6 %. Die Letalität betrug in einer hauseigenen Vergleichsstudie von 1979 bis 2000 noch 67 %. Das Verzögerungsintervall betrug im Mittel 14 Stunden. Damit ist die Letalität im Vergleich der beiden hauseigenen Studien um 19 % gesunken. Die Überlebensrate lag im Mittel bei 60,54 Monaten (Männer 70,18 Monate, Frauen 42,8 Monate ($p = 0,529$)). Es gab keinen signifikanten Unterschied des Überlebens in Abhängigkeit vom Geschlecht. In der Altersgruppe bis 70 Jahre lag die Überlebensrate bei 72,6 Monaten und in der Altersgruppe über 70 Jahre bei 9,5 Monaten ($p = 0,035$). Die Bypassimplantation zeigte mit 62 % die beste primäre Offenheitsrate. Es gab keine signifikanten Überlebensunterschiede von der Art des angewandten Bypasses (französischer Bypass vs. anderer Bypass). Es gab auch keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Wahl des Materials (Kunststoff vs. Vene) und dem Überlebensstatus. Die Komplikationsrate war 54 % ($n = 27$). Im Follow-up zeigte sich bei 100 % ($n = 12$) eine Verbesserung der Beschwerden und 83 % waren komplett beschwerdefrei.

Schlussfolgerung: Wegen der hohen Letalität muss differentialdiagnostisch die AMI besonders bei Risikopatienten miteinbezogen werden. In der Dekade nach der ersten Hauseigenen Vergleichsstudie ist die Letalität gesunken. Die Prognose für Patienten über 70 Jahre ist schlechter als für die Altersgruppe unter 70 Jahre.

Summary:

Introduction: The acute mesenteric ischemia is a complex disease pattern with a high mortality. The surviving of the patients is depending on the management of the diagnostic procedure, as well as from a rapid revascularization.

Methods: A retrospective monocentric study was conducted between 2001 - 2011. 50 patients collective at the age of 11 to 85 years (50 % female, 50 % male).

Results: The symptom upon admission was an acute abdomen. Depending on the type of occlusion, surgical techniques such as thrombembolectomy, thromboendarterectomy, transposition, and bypass implantation have been used. The 30-day-mortality was 30 %. The late mortality was 48 % and the cumulative risk to survive was 44.6 %. The retardation interval on average 14 hours (n = 30). The survival rate was on average at 60.54 months (males 70.18 months, females 42.80 months (p= 0.529) and in the age group until 70 years 72.6 months, in the age group 70 years and older 9.5 months (p= 0.035)). There were no significantly difference between the gender but in Patients over 70 years of age a significantly worse prognosis was seen.

Comparing operational procedures bypass had the best result with a patency primary rate of 62 %. There was no significant survival difference between the choice of Bypass (french bypass vs. other bypass) There was no significant connection between the selection of bypass and the selection of material in terms of survival. The complication rate was at 54 % (n = 27).

Long-term results show satisfying operation results for every patient, 83 % of the patients were even symptom-free.

Conclusion: Because of the high lethality, AMI must be included in the differential diagnosis, especially in high-risk patients. The prognosis for patients older than 70 years is worse than for the age group younger than 70 years. Vascular reconstruction depends on the type of occlusion present.

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
ADP	Adenosindiphosphat
AGA	American Gastroenterological Association
Alpha-GST	alpha-glutathione transferase
AMI	Arteria mesenterica inferior
AMI	Akute mesenteriale Ischämie
AMP	Adenosinmonophosphat
AMS	Arteria mesenterica superior
Angio	Angiographie
ANV	Akutes Nierenversagen
ASS	Acetylsalicylsäure
AVI	akute viszerale Ischämie
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften
BB	Blutbild
bzw.	beziehungsweise
CABA	Kobalt-Albumin-Bindungstest
CRP	C-reaktives Protein
CK	Creatininkinase
CT	Computertomographie
DCS	Damage Control Surgery
df	Anzahl der Freiheitsgrade-number of degrees of freedom
d. h.	das heißt
DGG	Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin
dl	Deciliter
DOAK	Direkte orale Antikoagulation
Dr.	Doktor
DSA	Digitale Subtraktionsangiographie
ESTES	European Society for Trauma and Emergency Surgery
ESVS	European Society of Vascular Surgery
et al.	et alii
etc.	et cetera
Exp. (B)	Einfluss auf die abhängige Variable
FKDS	farbkodierte Duplexsonographie
H	Kruskal-Wallis-H-Test
HRST	Herzrhythmusstörung
HZV	Herzzeitvolumen
I-FABP	Intestinal fatty-acid-binding Protein
ICU	Intensivstation
IMA	Ischemia modified albumin
i.v.	intravenös
KHK	Koronare Herzkrankheit
Kg	Kilogramm
KM	Kontrastmittel
l	Liter
LDH	Laktat Dehydrogenase
LMWH	niedermolekulares Heparin
med.	Medizin

mm	Millimeter
mg	Milligramm
mmol	Millimol
MRT	Magnetresonanztomographie
MVT	Mesenterialvenenthrombose
n	Größe der Stichprobe
N	Gesamtzahl der Grundgesamtheit
nl	Nanoliter
NMH	niedermolekulares Heparin
NOMI	nicht okklusive mesenteriale Ischämie
O ₂	Sauerstoff
OP	Operation
OR	Odds Ratio
p	Signifikanzwert
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PCT	Procalcitonin
PG E1	Prostaglandin E1
pH	potentia hydrogeni
Phi	Zusammenhangmaß der CHI-Quadrat-Statistik
Prof.	Professor
PTA	perkutane Transluminale Angioplastie
PTFE	Polytetrafluorethylen
PTT	partielle Thromboplastinzeit
rtPA	Gewebe-Plasminogen-Aktivator
Sig.	Signifikanz
SM22	smooth muscle biomarker
Tab.	Tabelle
TC	Truncus coeliacus
TEA	Thrombendarteriektomie
UFH	unfraktioniertes Heparin
Univ.	Universität
V.	Vena
v. a.	vor allem
VKA	Vitamin-K-Antagonist
vs.	versus
z. B.	zum Beispiel

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	7
1. Einleitung.....	10
1.1 Geschichte.....	10
1.2 Definition und Letalität.....	10
1.3 Anatomie.....	10
1.4 Pathogenese.....	11
1.5 Klinische Symptomatik und Ursachen.....	11
1.6 Diagnostik.....	12
1.7 Differentialdiagnose.....	16
1.8 Operative Therapie.....	16
1.9 Komplikationen.....	21
1.10 Ziel der Arbeit.....	21
2. Patienten und Methode	22
2.1 Patienten.....	22
2.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien.....	22
2.3 Methode der Datenerhebung.....	22
2.4 Statistische Methoden	24
3. Ergebnisse.....	24
3.1 Diagnostik-Ergebnisse	24
3.2 Verschlussursachen-Ergebnisse	31
3.3 Operationsverfahren.....	32
3.4 Frühergebnisse	45
3.5 Follow-up –Langzeitergebnisse	50
4. Diskussion	58
4.1 Letalität	58
4.2 Alter und Risikofaktoren.....	59
4.3 Diagnostik.....	60
4.4 Verschlussart.....	63
4.5 Verschlussursache.....	64
4.6 Operative Therapieoptionen.....	64
4.7 Spätkomplikationen	68
4.8 Langzeitergebnisse.....	69
4.9 Schlussfolgerung.....	69
5. Verzeichnisse.....	71
5.1 Abbildungsverzeichnis.....	71
5.2 Tabellenverzeichnis	72
5.3 Literaturverzeichnis	74

1. Einleitung

1.1 Geschichte

In der Literatur wurde die akute mesenteriale Ischämie (AMI) zum ersten Mal im 15. Jahrhundert in Florenz von Antonio Benivieni beschrieben [1]. 1875 präsentierte Litten die erste Studie über die Ligatur von mesenterialen Gefäßen [2]. 1895 berichtete Elliott über die erste erfolgreiche Darmresektion nach Mesenterialinfarkt, bei der eine temporäre Ausleitung des Darmes über 2 Stomata erfolgte, welche nach 2 Wochen wieder reanastomosiert wurden [3]. 1950 fand die erste Embolektomie einer AMI statt. Shaw und Meynert führten 1958 die erste erfolgreiche Thrombendarterektomie durch [4].

1.2 Definition und Letalität

Die akute mesenteriale Ischämie ist ein vaskulärer Notfall, der durch eine Minderdurchblutung der Viszeralorgane durch einen akuten Gefäßverschluss verursacht wird. Trotz ständiger Verbesserungen der diagnostischen, interventionellen und chirurgischen Techniken bleibt die AMI ein lebensbedrohlicher Notfall mit einer Gesamtlealität zwischen 50 und 70 %. Die Zeit bis zur Diagnose einer AMI ist der wichtigste Prädiktor für das Outcome der Patienten. Daher sind eine schnelle Diagnostik und Intervention unerlässlich, um die Sterblichkeit bei Patienten mit einer AMI zu reduzieren [5].

1.3 Anatomie

Die abdominale Aorta gibt 3 Hauptäste zum Darm ab, nämlich den Truncus coeliacus (TC), die Arteria mesenterica superior (AMS) und die Arteria mesenterica inferior (AMI). Der TC perfundiert den Vorderdarm (distaler Ösophagus bis zum zweiten Teil des Zwölffingerdarms, Magen, Leber, Gallenblase und Pankreas). Eine akute mesenteriale Ischämie des Vorderdarms ist sehr selten, da der TC eine kurze, breite Arterie mit gutem Kollateralfloss ist. Die AMS perfundiert den Mitteldarm (Zwölffingerdarm bis distales Querkolon). Dies ist die häufigste Emboliestelle einer mesenterialen Ischämie aufgrund eines ungünstigen Abgangswinkels (ungefähr 45°) aus der Aorta. Die AMI perfundiert den Hinterdarm (Colon transversum bis zum Rektum) und ist selten das einzige Gefäß, das an einer mesenterialen Ischämie beteiligt ist. [6]

1.4 Pathogenese

Die AMS hat einen großen Durchmesser und verläuft parallel zur abdominalen Aorta, so dass der Embolus mit dem Blutfluss leicht in die AMS gelangen kann. Die distale Blutzufuhr wird je nach Embolus-Durchmesser teilweise oder vollständig unterbrochen, was eine Darmischämie, Ödeme, Nekrosen und Perforationen zur Folge haben kann [6].

Die Schleimhautoberflächen sind aufgrund der hohen metabolischen Beanspruchung vor der Serosa betroffen. Während der Anfangsphase kommt es zu einer Okklusion der Wände der betroffenen Abschnitte, die dann ödematös, perforationsgefährdet und hämorrhagisch werden. Die Darmschleimhaut kann zunächst im Zustand der Hypoperfusion zunehmende Mengen an Sauerstoff aus dem vorhandenen Restblut extrahieren, um die Unversehrtheit der Schleimhaut während Perioden metabolischer Insuffizienz zu erhalten. Anhaltende Ischämie führt zu einer Störung der Schleimhautbarriere durch die Wirkung von polymorphkernigen neutrophilen Granulozyten und reaktiven Sauerstoffmetaboliten, die beim Zelltod entstehen. Ohne Notfallbehandlung würden sich die Patienten möglicherweise innerhalb von 1 bis 4 Tagen mit Darmblutungen, Darmgangrän, Darmperforation mit folgender Peritonitis, schwerer Sepsis oder Multiorganversagen vorstellen [6]. Die nicht okklusive mesenteriale Ischämie (NOMI) ist das Ergebnis einer Hypoperfusion mit sekundärer schwerer und langanhaltender viszeraler Vasokonstriktion. Die häufigste auslösende Ursache ist ein systemischer Schock aufgrund eines verminderten Herzzeitvolumens, infolge eines Myokardinfarkts oder einer Herzinsuffizienz, eines septischen Schocks oder einer Hypovolämie [6]. Ursachen der Mesenterialvenenthrombose sind die Hyperkoagulabilität, Gefäßentzündung und etwa 20 % sind idiopathisch [7].

1.5 Klinische Symptomatik und Ursachen

Das typischste Symptom einer AMI sind Bauchschmerzen, die in keinem Verhältnis zu den Ergebnissen der körperlichen Untersuchung stehen. Andere häufige Symptome sind Übelkeit und Erbrechen, während Durchfall bis hin zu Verstopfung ebenfalls vorhanden sein kann. Die Untersuchungsbefunde im frühen Krankheitsverlauf sind begrenzt und unspezifisch. Sobald die Ischämie transmural fortgeschritten ist, zeigen sich Anzeichen einer Peritonitis und Septikämie. Darmnekrose, septischer Schock und Tod sind häufige Komplikationen bei einer AMI [8].

Nach der European Society für Trauma und Emergency Surgery Leitlinie von 2016 können vier verschiedene spezifische Ursachen der akuten mesenterialen Ischämie differenziert werden. Die arterielle Embolie der Arteria mesenterica superior, die mit 45 % der Fälle die häufigste

Ursache ist. Die arterielle Thrombose mit 25 % als zweithäufigste Ursache. Die nicht okklusive mesenteriale Ischämie (NOMI), die zu 20 % die dritthäufigste Ursache ist. Die Mesenterialvenenthrombose (MVT) mit einer Häufigkeit von 10 % [7].

1.6 Diagnostik

Anamnese

Der Schlüssel zur Früherkennung ist der klinische Verdacht und somit abhängig von der Erfahrung des untersuchenden Kliniklers [9]. Entscheidend für den diagnostischen Weg ist die Berücksichtigung der AMI bei der Differentialdiagnose „akuter Bauchschmerz“ [10].

Die AMI sollte durch eine gute Anamnese - besonders unter Berücksichtigung des vaskulären Risikoprofils - in die Differentialdiagnose miteingebunden werden, da in der Frühphase der akuten mesenterialen Ischämie die Beschwerden uncharakteristisch sind. Es kommt deshalb für den Erstbehandler darauf an, das Krankheitsbild in die diagnostischen Überlegungen und Handlungen miteinzubeziehen [11].

Körperliche Untersuchung

Das klinische Szenario eines Patienten, der über unerträgliche Bauchschmerzen bei ansonsten nicht aufschlussreicher Bauchuntersuchung klagt, ist klassisch für eine frühe AMI [9]. Bei bereits eingetretenem Mesenterialinfarkt kann sich dann allerdings rasch eine Sepsis mit Dehydratation, blutigen Durchfällen und Schockzeichen entwickeln [12].

Laboruntersuchung

Diagnostische Biomarker sollen helfen, die klinische Entscheidungsfindung, insbesondere bei mesenterialer Ischämie zu verbessern, da hier frühe Symptome unspezifisch sind und die Sterblichkeit bei verzögerter oder fehlender Diagnose zunimmt. Allerdings ist keiner dieser Befunde spezifisch für eine mesenteriale Ischämie und stellt oftmals einen Spätbefund dar.

Labortests umfassen die Anzahl der weißen Blutkörperchen, den pH-Wert aus der venösen Blutgasanalyse, D-Dimere, Laktat und Darmfettsäure-bindendes Protein im Urin. Ungefähr 75 % der Patienten weisen eine Anzahl weißer Blutkörperchen von mehr als 15.000 Zellen pro Mikroliter auf. Dies unterscheidet die mesenteriale Ischämie jedoch nicht von anderen Diagnosen, bei denen in 25 % der Fälle kein Anstieg auftritt. Eine metabolische Azidose liegt nicht immer vor, wohingegen eine metabolische Alkalose früh auftreten kann, wenn es zu ausgeprägtem Erbrechen kommt. D-Dimere sind zu 96 % sensitiv, aber nicht spezifisch. Ärzte

sollten sich bei der Diagnosestellung nicht auf das Laktat verlassen, da diese Testwerte nicht immer erhöht sind. Zu Beginn des Krankheitsprozesses ist das Laktat normal, da es durch das Portalvenensystem zur Leber wandert, wo es über den Cori-Zyklus in Glukose umgewandelt wird. Wenn die Darmischämie zunimmt, ist die Leber nicht mehr in der Lage, mit der Umwandlung von Laktat in Glukose Schritt zu halten, und das Laktat gelangt in den systemischen Kreislauf, wo es schließlich in den späten Stadien der Krankheit ansteigt. Ein neuerer Test besteht aus dem Nachweis von intestinaleem Fettsäure-bindenden Protein im Urin. Dieser Test hat in einer Studie eine Sensitivität von 90 % und eine Spezifität von 89 % gezeigt. Diese Ergebnisse wurden jedoch nicht validiert, und die überwiegende Mehrheit der Notaufnahmen hat keinen Zugang zu diesem Test [13].

Eine Erhöhung der Leukozyten, des CRPs und des Laktats ist eine häufig auffallende Laborkonstellation bei einer mesenterialen Ischämie.

Als Ausdruck des raschen Gewebeuntergangs im Abdomen kommt es zur Entgleisung noch weiterer bzw. mehrerer Laborparameter:

Laktatanstieg im Serum	> 4 mmol/l
Leukozytose	> 15/nl
CRP-Anstieg	> 10 mg/l
Azidose:	pH-Wert < 7,2
Basenexzess:	minus 7-8 mmol/l

Die Veränderungen sind allerdings unspezifisch und können nur im Gesamtkontext bewertet werden [14].

Aktuell gibt es Anhalt für weitere Biomarker, die eine frühe Phase einer AMI anzeigen können und deren Validität als Biomarker für die AMI noch in Studien bestimmt werden muss [15].

Einer dieser Biomarker ist das I-FABP (Intestinal fatty-acid-binding Protein). Es ist in der Dünndarmschleimhaut lokalisiert und ist bei einem Mucosaschaden früh im Serum und Urin nachweisbar [16]. Das Ergebnis aus 21 Studien zeigte bei Nikki et al. eine Sensitivität von 79 % und eine Spezifität von 91,3 % im Serum und eine Sensitivität von 75 % bei einer Spezifität von 79,2 % im Urin [17].

Ein weiterer zukünftiger Biomarker für die Frühphase einer AMI ist die alpha-GST (alpha-glutathione transferase), ein Enzym, das in die Entgiftung von Endo- und Xenobiotika involviert ist [18]. Diese Transferase ist auch in der Dünndarmschleimhaut lokalisiert und wird

bei einem Mucosaschaden früh in den Blutkreislauf freigegeben [19]. Ihre Sensitivität beträgt 67,8 % und ihre Spezifität 84,2 % [17].

Des Weiteren gibt es das L- und D-Laktat als Biomarker. L-Laktat kommt ubiquitär bei der Glycolyse im Zusammenhang mit Anaerobiern vor. Seine Sensitivität liegt bei 96 % und die Spezifität bei 40 % [18]. Das D – Laktat hingegen ist ein Abbauprodukt von Darmbakterien, im Stereoisomer des L-Laktats [16]. Seine Sensitivität beträgt 71,7 % und seine Spezifität 74,2 % [17] [18]. Beide Biomarker werden erst in der Spätphase der AMI ausgeschüttet.

Citrullin ist eine vom Glutamin synthetisierte Aminosäure, die in den Mitochondrien von reifen Dünndarmenterozyten produziert wird [18]. Plasmacitrullin ist ein genauer Biomarker für die funktionelle Enterozytenmasse. Eine Plasmakonzentration von weniger als 20 µmol/L ist ein Marker für eine Verringerung der Enterozytenmasse. Seine Sensitivität liegt bei 39 % und seine Spezifität bei 100 % [17]. Citrullin ist auch ein wichtiges Zwischenprodukt im Harnstoffzyklus, so dass die Synthese im Darm und die Eliminierung über die Nieren die beiden wichtigsten Einflussfaktoren für seinen Plasmaspiegel sind. Hohe plasmatische Citrullin-Konzentrationen können zu akutem Nierenversagen führen, indem sie die renale Clearance und die Umwandlung von Citrullin in Arginin verringern, während niedrige plasmatische Citrullin-Konzentrationen zu Kurzdarmsbeschwerden führen können [18].

Ischemia modified albumin (IMA) ist ein menschliches Serum - Albumin mit einer Sensitivität von 94,7 % und einer Spezifität von 86,4 %. Im Vergleich zu den anderen Biomarkern zeigte es bei Nikki et al. die höchste Sensitivität [17]. IMA weist am N-Terminus eine Bindungsstelle für Metallionen wie Kobalt auf und ist aufgrund von einer Ischämie durch Veränderungen an dieser Bindungsstelle nicht mehr in der Lage, Kobalt zu binden [18]. IMA wird mit Hilfe des Kobalt-Albumin-Bindungstests (CABA) gemessen [17].

Das Pro-Calcitonin (PCT) ist ein Vorläufer vom Calcitonin und wird von den C-Zellen der Schilddrüse im normalen Gesundheitszustand freigesetzt. In pathologischen Situationen, wie z. B. bei einem Trauma, bakteriellen Infektionen, Sepsis oder verschiedenen Arten von Gefäßverschlüssen, wird es vom Leberparenchym freigesetzt. Wegen des Anstiegs dieses Parameters durch multiple Ursachen besitzt es eine niedrige Spezifität [18].

SM22 (smooth muscle biomarker) ist ein Calponin (Calcium-bindendes Protein) verwandtes Protein, welches spezifisch in der glatten Muskulatur exprimiert wird [19]. Obulkasim et al. berichteten von einer signifikant erhöhten Konzentration bei einer AMI [18].

Diese aufgeführten Biomarker können bei Mucosaläsionen teils früh im Blutkreislauf erscheinen. Die Verlässlichkeit dieser Marker in Bezug zur AMI müssen zukünftig in randomisierten, kontrollierten, prospektiven Studien nachgewiesen werden [20].

Apparative Diagnostik

Goldstandard der Bildgebung bei Mesenterialischämien stellt die biphasische Multidetektor-Spiral-CT-Angiographie dar [5]. Der CT-Scan sollte das gesamte Abdomen sowohl in der arteriellen als auch in der venösen Phase umfassen. Die venöse Phase wird für die Diagnosestellung einer Mesenterialvenenthrombose benötigt. Bei diesem Protokoll kann auf orale Kontrastmittel verzichtet werden, da diese die Darstellung von Darmwandveränderungen nicht verbessern, sondern eher zum Zeitverlust bei der Diagnostik beitragen würden. Es ist von grundlegender Bedeutung, den klinischen Verdacht auf eine AMI dem Radiologen bei der Anforderung der diagnostischen Bildgebung vorab mitzuteilen. Obwohl die Magnetresonanztomographie theoretisch zur Diagnose einer AMI eingesetzt werden kann, sollte die CT gewählt werden, um Zeit zu gewinnen. Die universelle Verfügbarkeit und Qualität der Multidetektor-CT ermöglicht eine schnelle und aussagekräftige Darstellung der mesenterialen Gefäße mit weiterer dreidimensionaler Rekonstruktion durch die CT-Angiographie zur genauen Darstellung der mesenterialen Gefäßanatomie. Wesentliche Vorteile der CT-Angiographie gegenüber der Katheterangiographie sind neben der detaillierten Darstellung der Darmwand der Ausschluss anderer Differentialdiagnosen der AMI. Die Sensitivität und Spezifität der multiplanaren Rekonstruktions-CT beträgt 93 % bzw. 100 %; seine positiven und negativen prädiktiven Werte liegen zwischen 94 % und 100 %. Röntgenaufnahmen des Abdomens werden vor allem angefertigt, um andere Ursachen abdomineller Beschwerden auszuschließen. In einer Serie von 23 Patienten mit gesichertem Mesenterialinfarkt wiesen allerdings 26 % einen unauffälligen Befund auf. Als unspezifische Befunde bei mesenterialer Ischämie gelten eine intestinale Dilatation, ein radiologisch im Initialstadium noch gasfreies Abdomen oder Zeichen eines Ileus. Hochgradig verdächtig auf eine fortgeschrittene mesenteriale Ischämie sind eine Pneumatosis intestinalis und der Nachweis von Gas im Portal-Venensystem. Beide Befunde sind allerdings selten [21].

Da eine mesenteriale Ischämie in der Regel zu einer Aufblähung der Darmschlingen führt, sollte der Ultraschall nicht primär zur Untersuchung eingesetzt werden, da durch die Luftüberlagerung die Gefäße und Organe schlecht darstellbar sind [5]. Die Sonographie und insbesondere die farbkodierte Duplexsonographie (FKDS) können bei guten

Untersuchungsbedingungen sowohl zur Darm- als auch zur Gefäßdiagnostik genutzt werden. Allerdings kann sonographisch bei 44 % aller Patienten mit Mesenterialinfarkt kein pathologischer Befund nachgewiesen werden [22]. Die Sonographie bietet zwar die Möglichkeit der Entdeckung der Verschlussprozesse neben der erforderlichen Umfelddiagnostik, sie hängt allerdings sehr vom Erfahrungsgut des Untersuchers ab.

Da das Zeitfenster zur erfolgreichen Behandlung der akuten mesenterialen Ischämie nur wenige Stunden beträgt, sind zeitaufwendige diagnostische Maßnahmen nicht indiziert [23]. Bei jedem Verdacht auf eine AMI sollte unverzüglich eine biphasische Multidetektor-Spiral-CT-Angiographie durchgeführt werden.

1.7 Differentialdiagnose

Bei dem unspezifischen Beschwerdebild einer akuten Manifestation einer Erkrankung im Bauchraum sollte ätiologisch an intraperitoneale Prozesse wie Entzündungen, Perforation oder Obstruktion, das gynäkologische abdominale Erkrankungsspektrum, abdominale Verletzungen und vaskuläre Erkrankungen gedacht werden. Auch extraperitoneale Krankheiten wie ein Herzinfarkt, eine Nierenkolik, Skelett- und systemische Erkrankungen, Kollagenosen, Intoxikationen und Infektionen gehören zu den möglichen Diagnosen [10].

Allerdings werden häufiger die aufgeführten Differentialdiagnosen in Betracht gezogen, als eine akute mesenteriale Ischämie, was zu Verzögerungen in der Diagnosestellung führt. [23].

1.8 Operative Therapie

Arterielle Embolie

Die offene chirurgische Embolektomie ist in diesem Szenario weit verbreitet. Wenn jedoch das nötige Fachwissen und geeignete Ressourcen verfügbar sind und keine Anzeichen einer Darmnekrose vorliegen, sollte endovaskuläre Techniken der Vorrang gegeben werden.

Die offene Embolektomie wird normalerweise über einen Mittellinienschnitt durchgeführt, der sich der AMS direkt unterhalb der Bauchspeicheldrüse an der Mesenterialwurzel nähert. Eine transversale Arteriotomie wird durchgeführt, nachdem die AMS proximal und distal des Embolus abgeklemmt wurde. Danach wird mittels Embolektomiekatheters die Arterie proximal und distal durch mechanische Embolusausträumung gereinigt. Eine proximale Hochdruckspülung sollte vermieden werden, um den Thrombus in der Aorta nicht zu lösen und weitere Emboli zu erzeugen. Nach Abschluss der Thrombektomie sollte die Arterie vorsichtig

mit heparinisierter Kochsalzlösung gespült werden. Die Arteriotomie wird dann durch eine direkte Naht oder einen Venenpatch verschlossen. [8]

Die endovaskuläre Embolektomie wird durch perkutane mechanische Aspiration oder Thrombolyse erreicht und ermöglicht eine perkutane transluminale Angioplastie (PTA), falls erforderlich, mit oder ohne Stent [7].

Arterielle Thrombose

Die endovaskuläre Behandlung sollte, wann immer möglich, die erste Therapiewahl für die arterielle Thrombose sein.

Bei einer akuten Thrombose einer erkrankten Arteria mesenterica superior sollte baldmöglichst eine endovaskuläre Therapie erwogen werden. Dies sollte durchgeführt werden, bevor ein Darminfarkt auftritt und solange die Ischämie reversibel ist. Die häufigsten Eingriffe sind PTA und Stenting. Andere endovaskuläre Techniken umfassen die perkutane Aspirationsthrombektomie, lokale Fibrinolyse oder intraarterielle Arzneimittelperfusion (wie Heparin oder Papaverin).

Wenn eine Resektion des ischämischen Darms vor einer Gefäßintervention erforderlich oder wenn eine perkutane Behandlung fehlgeschlagen ist, wird ein retrogrades offenes mesenteriales Stenting durchgeführt [7].

Eine weitere Option ist die konventionelle Bypass-Operation. Es gibt eine Vielzahl von Bypass-Verfahren, die entweder antegraden oder retrograden Fluss mit Venen- oder synthetischen Transplantaten ermöglichen. Ein antegrader Bypass von der supracoeliakalen Aorta zum oberen mesenterischen Stamm unter Verwendung eines autologen Venentransplantats wird das beste Ergebnis liefern. Ein alternativer Ansatz wäre ein Nieren-Mesenterial-Bypass. Ein „französischer Bypass“ ist ein retrograder aorto-mesenterialer Bypass mit links retrorenalem Verlauf bei der Behandlung der akuten und chronischen viszerale Ischämie. Leschi et al. stellten diese neue Bypassführung zur Perfusionsverbesserung der A. mesenterica superior im Jahr 2001 erstmals vor [24]. Die praktikabelste Option für eine atherosklerotische Verschlusskrankheit des proximalen Mesenteriums ist jedoch ein retrograder Bypass von der gemeinsamen A. iliaca oder der Aorta mit einem synthetischen Transplantat [7].

Eine Transposition der AMS kann bei kurzstreckigen Verschlüssen der AMS auch als Therapieoption gewählt werden. Hierbei wird die Arterie unterbrochen und distal in die Aorta infrarenal implantiert [25].

Empfehlungen: Wenn die Darmintegrität nicht beeinträchtigt ist, sollten endovaskuläre Techniken als Erstlinienbehandlung für Mesenterialthrombose durchgeführt werden [7].

Therapie der nicht-okklusiven Mesenterialischämie

Das primäre Management für NOMI umfasst die Behandlung der zugrunde liegenden Erkrankung und das Absetzen der pharmakologischen Wirkstoffe, die zum Low-Flow-Zustand beitragen. Die Wiederherstellung des Kreislaufvolumens und die Verabreichung vasodilatatorischer Wirkstoffe direkt in die AMS tragen beide zur Verbesserung der mesenterialen Perfusion bei. Die Platzierung eines Katheters in der AMS und die Infusion von Prostaglandin E1 (Alprostadil) ist das am häufigsten verwendete vasodilatatorische Mittel mit Überwachung auf Hypotonie. Papaverin und Nitroglyzerin sind alternative infundierbare Medikamente [26].

Therapie der Mesenterialenvenenthrombose

Nach ESTES Leitlinien ist die Therapie der ersten Wahl bei Mesenterialvenenthrombosen die Antikoagulation [7].

Die Behandlung richtet sich nach dem Stadium der Erkrankung. Ein nicht-operativer Ansatz mit vollständiger Antikoagulation mit intravenösem unfractionierten Heparin wird bei Patienten eingeleitet, bei denen sich noch keine Peritonitis entwickelt hat. Bei Patienten mit leichteren Symptomen kann zweimal täglich subkutan verabreichtes niedermolekulares Heparin (LMWH) angewendet werden. Nach Abklingen der Symptome können die meisten Patienten auf direkte orale Antikoagulanzen (DOAK) oder Vitamin-K-Antagonisten (VKA) umgestellt werden. Bei Vorliegen eines identifizierbaren transienten Risikofaktors wird eine Antikoagulation über 6 Monate verabreicht, während bei Patienten mit zugrunde liegender Thrombophilie oder idiopathischer MVT eine lebenslange Antikoagulation in Betracht gezogen werden sollte, da ein Wiederauftreten der MVT hochgradig tödlich verlaufen kann [27].

Endovaskuläre Verfahren

Der Nutzen einer endovaskulären Therapie bei Patienten mit mesenterialer Ischämie muss für jede Art von mesenterialer Ischämie separat evaluiert werden. Die endovaskuläre Therapie trägt nur zur Wiederherstellung der Durchblutung bei. Grundsätzlich kommt die endovaskuläre Therapie daher nur bei Patienten ohne Anzeichen einer Darmgangrän in Frage [28].

Mesenterialarterienembolie und Mesenterialarterienthrombose: Zur Behandlung von Patienten mit okklusiver Mesenterialischämie (Embolie und Thrombose) gibt es mehrere Möglichkeiten der endovaskulären Therapie. Zur Entfernung eines Thrombus oder Embolus stehen die endovaskuläre Embolektomie und die endovaskuläre lokale Thrombolyse zur Auswahl. Eine endovaskuläre Embolektomie ist eine Option bei mesenterialer arterieller Embolie und ist auch bei Thrombosen sinnvoll. In einer retrospektiven Single-Center-Überprüfung wurde bei 37 Patienten mit Mesenterialarterienembolien bei 91,9 % der Patienten eine vollständige Rekanalisation mit einer Krankenhausmortalität von 27,0 % erreicht. In einer Studie mit 50 Patienten mit mesenterialer Embolie oder Thrombose, ohne Anzeichen einer Peritonitis, wurde eine lokale Thrombolyse als Erstbehandlung durchgeführt, wobei bei 88 % der Patienten eine erfolgreiche Rekanalisation erfolgte, mit einer Krankenhausmortalität von 33 %.

Nach Entfernung des Thrombus oder Embolus kann die Behandlung der zugrunde liegenden Stenose mittels Angioplastie und / oder Stentimplantation während des gleichen Verfahrens durchgeführt werden, insbesondere bei Patienten mit Thrombose. In der Regel kann eine zugrunde liegende Stenose später behandelt werden, da diese nicht unbedingt lebensrettend ist [28].

Nach Acosta und Salim gibt es keine qualitativ hochwertigen Studien, die darauf hindeuten, dass die endovaskuläre Therapie eine etablierte Rolle bei der Behandlung von MVT spielt, aber bei ausgewählten Patienten, die nicht zufriedenstellend auf eine Antikoagulationstherapie ansprechen, eine Option sein könnte. In einer Serie von 31 chirurgisch behandelten Patienten im Jahr 1997 wurden 11 einer offenen chirurgischen Thrombektomie zugeführt, von denen 5 eine zusätzliche Behandlung mit kontinuierlicher lokaler Thrombolyse mit hochdosiertem rekombinantem Gewebeplasminogenaktivator für 2–3 Tage erhielten. Der Katheter wurde nach thrombolytischer Therapie ohne Komplikationen entfernt. Die Krankenhaussterblichkeit dieser 11 Patienten betrug 27 % (3/11), und keiner der fünf ausgewählten Patienten, die eine Thrombolyse erhielten, starb im Krankenhaus. Seitdem wurde keine Serie mit offener chirurgischer Thrombektomie des Portomesenteriums und des Venensystem mehr veröffentlicht. Daher ist die Rolle der offenen chirurgischen Thrombektomie in der modernen Praxis ungewiss. [27].

Im Gegensatz zu einer mesenterialen arteriellen Embolie oder Thrombose ist das Hauptprinzip der Behandlung von nicht-okklusiver mesenterialer Ischämie die Behandlung der zugrunde liegenden Erkrankung, die zur mesenterialen Ischämie geführt hat [28].

Das endovaskuläre Management kann im Vergleich zum traditionellen offenen Ansatz mit einer geringeren Sterblichkeit und der Notwendigkeit der Darmresektion verbunden sein, aber es gibt noch immer einen Mangel an Daten, die dies belegen. Die verfügbare Literatur zeigt, dass eine Untergruppe von Patienten ohne hämodynamische Beeinträchtigung und schleichenderem Beginn von einer endovaskulären Therapie profitieren kann [29].

Hybrid Verfahren

Die Hybridtechnik (d. h. eine Kombination aus endovaskulärer Chirurgie und offener Gefäßchirurgie) wird ebenfalls häufig bei der Behandlung einer okklusiven AMI eingesetzt. Es wurde festgestellt, dass eine intraarterielle kathetergesteuerte Thrombolyse nach AMS-Rekanalisation durch intraoperative retrograde Ballonangioplastie, retrogrades offenes mesenteriales Stenting oder offene Embolektomie während der Laparotomie die Nekrose des ischämischen Darms verhindern und die Häufigkeit des Auftretens des Kurzdarmsyndroms verringern kann [30].

Kandidaten für dieses Verfahren sind Patienten mit einer Stenose am Ursprung der AMS. Einer der Vorteile dieser Methode gegenüber dem vaskulären Bypass ist die deutlich kürzere Operationszeit. Eine kürzlich durchgeführte Studie zeigte, dass Bypass-Verfahren länger dauerten als Hybrid Verfahren (302 vs. 189 min, $p < 0,01$). Eines der Hauptprobleme nach dem Stenting ist die Durchgängigkeit. Es wurden jedoch ähnliche Durchgängigkeitsraten wie nach einem Bypass berichtet, 76 % bis 88 % [28].

Postoperative antithrombotische Therapie

Unabhängig von der Ätiologie sollte nach einer chirurgischen oder endovaskulären Behandlung einer AMI mit der Behandlung mittels niedermolekularem Heparins (NMH) begonnen werden, um weitere thromboembolische Komplikationen zu verhindern. Mit der definitiven antithrombotischen Langzeitmedikation wird begonnen, sobald das Risiko einer Relaparotomie vorüber ist und der Patient mit der Nahrungsaufnahme beginnen kann. Patienten mit einer AMI aufgrund einer atherosklerotischen Verschlusskrankheit sollten mit einer lebenslangen Thrombozytenaggregationshemmung mit niedrig dosiertem Aspirin oder Clopidogrel bzw. Patienten mit einer AMS-Embolie mit einer lebenslangen Antikoagulation behandelt werden [31]. Die meisten Patienten mit MVT haben ein erhebliches Langzeitrisko für wiederkehrende thrombotische Ereignisse. Die Hälfte der Patienten hat entweder eine Leberzirrhose oder einen malignen Tumor. Im Gegensatz dazu haben Patienten mit identifizierbaren vorübergehenden Risikofaktoren ein geringes Rezidivrisiko. Das Risiko einer rezidivierenden Thrombose muss

gegen das Risiko von Komplikationen einer langfristigen Antikoagulationstherapie, wie z. B. schwere Blutungen, abgewogen werden [31].

Nach AMS-Stenting wird normalerweise für mindestens 6–8 Wochen mit Clopidogrel (zusammen mit lebenslangem ASS) begonnen, um einer akuten Stentthrombose vorzubeugen. Es gibt jedoch keine wissenschaftlichen Daten darüber, ob die duale Thrombozytenaggregationshemmung nach AMS-Stenting unbedingt erforderlich ist [31].

1.9 Komplikationen

Komplikationen nach der Behandlung einer AMI wie Wundinfektionen, Atemversagen, Pneumonie, Multiorgansystemversagen, Sepsis, gastrointestinale Blutung, Lungenembolie und Kurzdarmsyndrom betreffen 35 % bis 79 % der Patienten und sind mit einer erhöhten Sterblichkeit verbunden [32].

1.10 Ziel der Arbeit

Diese retrospektive Studie soll eine Übersicht über die Frühergebnisse und Langzeitergebnisse bei Patienten, die wegen einer akuten mesenterialen Ischämie in der Klinik für Gefäß- und Endovaskularchirurgie der Universitätsklinik in Düsseldorf vom 01.01.2001 - 15.04.2011 operiert wurden, geben. Insbesondere sollen diese Ergebnisse mit den Ergebnissen einer Studie von 1979 - 2000 aus derselben Abteilung verglichen werden, sowie mit Daten und Ergebnissen der Literatur. Es soll eruiert werden, durch welche medizinischen Maßnahmen sich die Prognose der Patienten verbessert. Ziel ist die Verbesserung des Behandlungsstandards bei AMI.

Dabei soll bei den 50 Patienten dieser Studie das Zeitintervall vom Schmerzbeginn bis zur Operation, die Risikofaktoren, der diagnostische Weg und die Offenheitsraten der unterschiedlichen Operationstechniken (Desobliteration, Transposition, TEA und Bypassanlage) betrachtet werden. Bei der Bypassimplantation wird der Vergleich des Materials (Vene versus Kunststoff) analysiert. Des Weiteren werden die Komplikationen und die Letalität untersucht.

Außerdem soll diese Arbeit Langzeitergebnisse der überlebenden Patienten, besonders in Bezug auf postoperative Veränderungen im Vergleich zum Befinden vor der Operation (Symptome, Gewicht, weitere Operationen bzw. Verlauf) aufzeigen und über die klinischen und operativen Ergebnisse der Nachuntersuchung berichten.

2. Patienten und Methode

2.1 Patienten

Im Rahmen dieser Studie wurden 50 Patienten retrospektiv nach Aktenlage aufgearbeitet, die im Zeitraum von 2001 bis 2011 in der gefäßchirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf wegen einer akuten mesenterialen Ischämie operiert worden waren.

Das Durchschnittsalter dieser 50 Patienten betrug zum Zeitpunkt des operativen Eingriffs 57 Jahre (11 - 85 Jahre), wobei 10 Patienten (20 %) über 70 Jahre alt waren.

Dieses Patientenkollektiv beinhaltet 25 Männer (50 %) und 25 Frauen (50 %).

2.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien waren Merkmale, die die erkrankten Personen aufweisen mussten, um als Teilnehmer in dieser Studie aufgenommen zu werden.

Dabei handelte es sich um Merkmale, wie Symptome und diagnostische Resultate, die zu der Diagnose einer akuten mesenterialen Ischämie führten.

So wurde das Patientengut durch die Diagnose einer akuten mesenterialen Ischämie und darauffolgender Operation definiert.

Ausschlusskriterien waren Merkmale, die die erkrankten Personen nicht aufweisen dürften, um als Teilnehmer in dieser Studie aufgenommen zu werden.

Ausgeschlossen waren Patienten, bei denen sich die akute Ischämie als Komplikation anderer Operationen oder interventioneller Maßnahmen entwickelt hatte.

Nicht ausgeschlossen wurden akute Ischämien, die nach Trauma oder Aortendissektion entstanden, sowie solche, die sich auf dem Boden einer chronischen mesenterialen Ischämie entwickelt hatten.

2.3 Methode der Datenerhebung

Die Patienten wurden anhand der Operationsberichte unter Berücksichtigung der unter 2.2 genannten Ausschluss- bzw. Einschlusskriterien ermittelt.

Aus den Patientenakten wurden mit Hilfe eines Dokumentationsbogens Daten und Ergebnisse erhoben.

Untersucht wurden dabei der Zeitraum von Schmerzbeginn bis zur Operation, die präoperativen klinischen Symptome, das vaskuläre Risikoprofil, die diagnostischen Laborparameter, die Verschlussursachen sowie die betroffenen Gefäße, die apparative Diagnostik, die gewählten

Operationsverfahren und der postoperative Verlauf, welcher aus der Untersuchung der Komplikationen und Revisionen, der postoperativen klinischen Symptomverbesserung und der diagnostischen Kontrolle des Operationsergebnisses bestand.

Die Frühergebnisse der Studie beziehen sich auf die Ergebnisse des postoperativen Verlaufs.

Ablauf der Nachuntersuchung

Langzeit-Ergebnisse ergaben sich aus den regelmäßig durchgeführten Nachuntersuchungen der Patienten in der gefäßchirurgischen Ambulanz. Die individuellen Daten der verschiedenen Zeitpunkte aus den Patientenakten wurden gesammelt, analysiert und dargestellt.

Die Untersuchung in der Gefäßambulanz begann mit einer Anamneseerhebung und Befragung. Die Befragung beinhaltete Verlaufsparemeter zum aktuellen Gesundheitszustand, d. h. dem subjektiven Wohlbefinden in Form von vorliegenden Beschwerden, postoperativen Schmerzen, Symptomverbesserung, Gewichtsveränderung, dem diagnostischen und akuten Zeitintervall und der Kontrolle des Operationsergebnisses. Anschließend wurden die Patienten mit besonderem Augenmerk auf das Abdomen körperlich untersucht. Im Anschluss daran wurde eine Duplex-Sonographie des Abdomens vorgenommen. Wenn diese Untersuchung einen pathologischen Befund ergeben hätte, wäre eine weiterführende apparative Kontrolle durchgeführt worden. Da aber bei allen Patienten, die sich zur Nachuntersuchung vorgestellt hatten, das Operationsergebnis zufriedenstellend und die Perfusion nicht eingeschränkt war, konnte von diesem Schritt abgesehen werden.

Neben der regelmäßig erforderlichen chirurgischen und internistischen Nachsorge im Rahmen der Heilbehandlung bestand keine Nachbehandlungspflicht. Im Rahmen der Studie wurden keine Medikamente verabreicht und es bestanden keine Komplikationen und oder Risiken durch die Untersuchungsmethoden, da es sich um eine nicht-invasive Untersuchung handelte. Ein zusätzliches Risiko war auch nicht zu erwarten. Die Untersuchungen erfolgen im Rahmen der durch die Ärzte der Klinik für Gefäß- und Endovaskularchirurgie durchgeführten regelmäßigen Nachsorge in der Ambulanz-Sprechstunde. Außerhalb der medizinisch notwendigen Nachuntersuchungen waren keine weiteren besonderen Untersuchungen für die Studie notwendig. Es handelte sich um eine retrospektive Studie, die keiner Beratungspflicht nach Berufsordnung für Ärzte NRW (§15 Abs. 1) oblag. Die Untersuchung erfolgte im Rahmen der Heilbehandlung und erforderte keine zusätzlichen invasiven oder nichtinvasiven Maßnahmen. Die Patienten wurden zu keiner zusätzlichen Untersuchung im Rahmen der Studie eingeladen.

Ethik

Die Studie wurde durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf mit der internen Studiennummer 5357 überprüft und es bestanden keine ethischen oder rechtliche Bedenken gegen die Durchführung dieser retrospektiven Datenanalyse. Das positive Ethikvotum wurde am 22.04.2016 erteilt. Der Patientenschutz wurde gewahrt. Als Grundlage diente die revidierte Helsinki-Erklärung des Weltärztebundes in der Fassung der 64. Generalversammlung 2013 in Fortaleza, mit den darin festgeschriebenen ethischen Grundsätzen für die medizinische Forschung am Menschen, die Berufsordnung für die nordrheinischen Ärztinnen und Ärzte vom 14.11.1998 in der Fassung vom 17.3.2007 und das Datenschutzgesetz.

2.4 Statistische Methoden

Die Ergebnisse und statistischen Auswertungen wurden mit dem Statistikprogramm IBM Corp. Released 2021. IBM SPSS Statistics for Macintosh, Version 28.0.1.1. Armonk, NY: IBM Corp. Programm bearbeitet und umfassten folgende statistische Methoden: Chi-Square Test, Crosstabulation, Fisher-Test, Kruskal-Wallis-Test und der Mann-Whitney-U-Test wurden zur Berechnung der Überlebenszeit zwischen Patienten mit einem Verzögerungsintervall sowie zur Auswertung der Überlebensunterschiede in Abhängigkeit des gewählten Bypasses und des gewählten Materials angewandt. Die Durchführung einer logistischen Regression erfolgte, um den Einfluss der Risikofaktoren auf die Sterbewahrscheinlichkeit der Patienten zu ermitteln. Kaplan-Meier-Kurven wurden zur Berechnung des Überlebens in Abhängigkeit vom Geschlecht des Patienten sowie der Altersgruppenzugehörigkeit der Patienten genutzt. Die Graphiken wurden mit Microsoft Office Home und Student (Deutsch) mit Microsoft Excel 2010 erstellt. Die Arbeit wurde mit Microsoft Office Home und Student (Deutsch) mit Microsoft Word 2010 verfasst.

3. Ergebnisse

3.1 Diagnostik-Ergebnisse

Bei der Diagnostik wurden aus den Daten der Krankenhausakten die Symptome, das vaskuläre Risikoprofil, die Laborergebnisse, die apparative Diagnostik sowie das Zeitintervall von Beginn der Schmerzen bis zur Operation erhoben. Die Ergebnisse und statistischen Auswertungen wurden mit den unter 2 erwähnten statistischen Methoden ermittelt und bearbeitet.

Symptome

Bei der Untersuchung der Symptome ergaben sich folgende Ergebnisse:

Insgesamt 90 % (n = 45) der Patienten, die wegen einer akuten mesenterialen Ischämie operativ behandelt worden waren, gaben in der Anamnese Symptome an oder stellten sich eben wegen dieser vor. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über diese präoperativen Symptome.

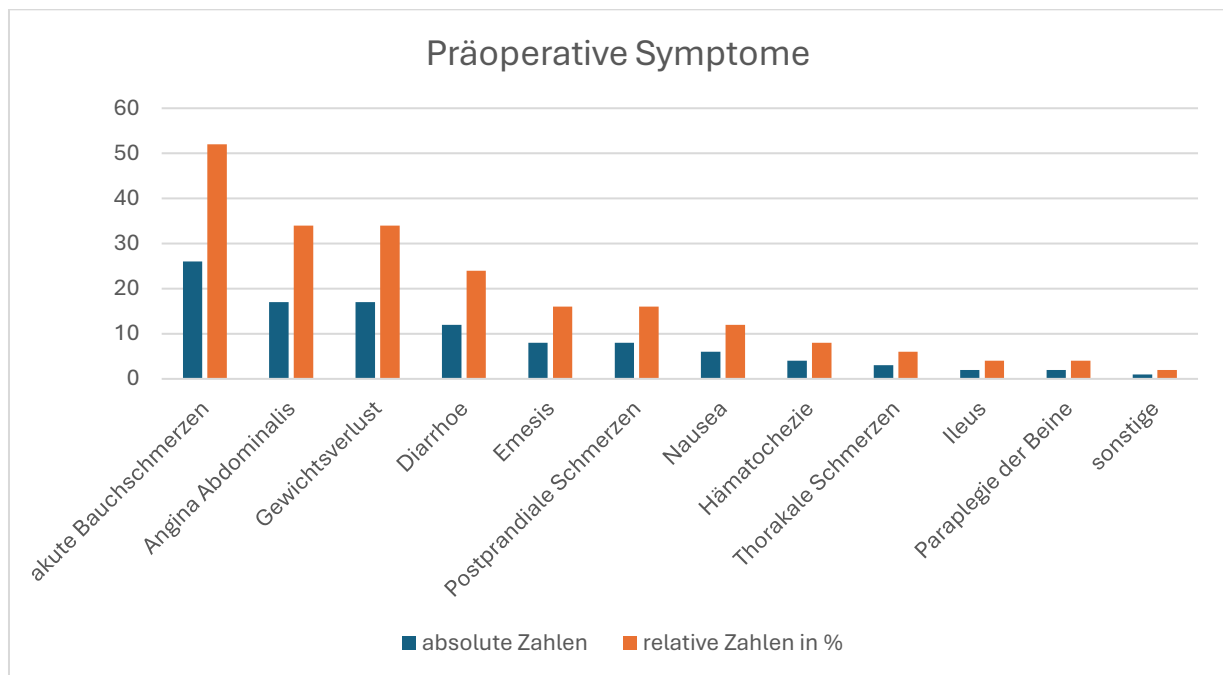


Abbildung 1: Präoperative Symptome (Mehrfachzählung) bei 50 Patienten mit AMI

Das häufigste Symptom war der akute Bauchschmerz bei 26 Patienten (52 %), die Angina abdominalis sowie der Gewichtsverlust kamen gleichermaßen bei 17 Patienten vor (34 %), dabei betrug der Gewichtsverlust im Mittel 15 Kg (7 - 37 Kg). Diarrhoen standen mit 12 Betroffenen (24 %) an dritter Stelle der Symptommhäufigkeit, gefolgt von Ermesis und postprandialen Schmerzen bei 8 betroffenen Patienten (16 %). Nausea kam bei 6 Patienten (12 %), Hämatochezie bei 4 (8 %) und thorakale Schmerzen bei 3 Patienten (6 %) vor. Ein paralytischer Ileus lag 2 Mal vor, genau wie eine Paraplegie der Beine (4 %). Sonstige Symptome, welche jeweils bei einem Patienten auftraten (2 %) waren: Rückenschmerzen, obere gastrointestinale Blutung, Subileus und Dyspnoe (Abb. 1).

Vaskuläres Risikoprofil

Bei 50 Patienten wurden vaskuläre Risikofaktoren und Erkrankungen anamnestisch und untersuchungstechnisch betrachtet. Insgesamt wurden 8 das vaskuläre Risikoprofil

beeinflussende Faktoren gefunden. Insgesamt hatten 82 % der Patienten (n = 41), die sich akut mit einer Symptomatik vorstellten, Risikofaktoren in ihrer Anamnese angegeben.

Die arterielle Hypertonie war mit 60 % (n = 30) der häufigste Risikofaktor, gefolgt von der KHK mit 30 % (n = 15) und dem Diabetes mellitus mit 22 % (n = 11). 10 Patienten hatten einen Nikotinabusus (20 %), 10 Patienten eine Hyperlipoproteinämie (20 %) und 8 Patienten (16 %) stellten sich mit Herz-Rhythmus-Störungen (HRST) vor. Weitere 8 Patienten hatten eine periphere arterielle Verschlusskrankheit (16 %). Mit 2 % (n = 1) war die Adipositas der am wenigsten vorkommende Risikofaktor in dieser Studie (Abb. 2)

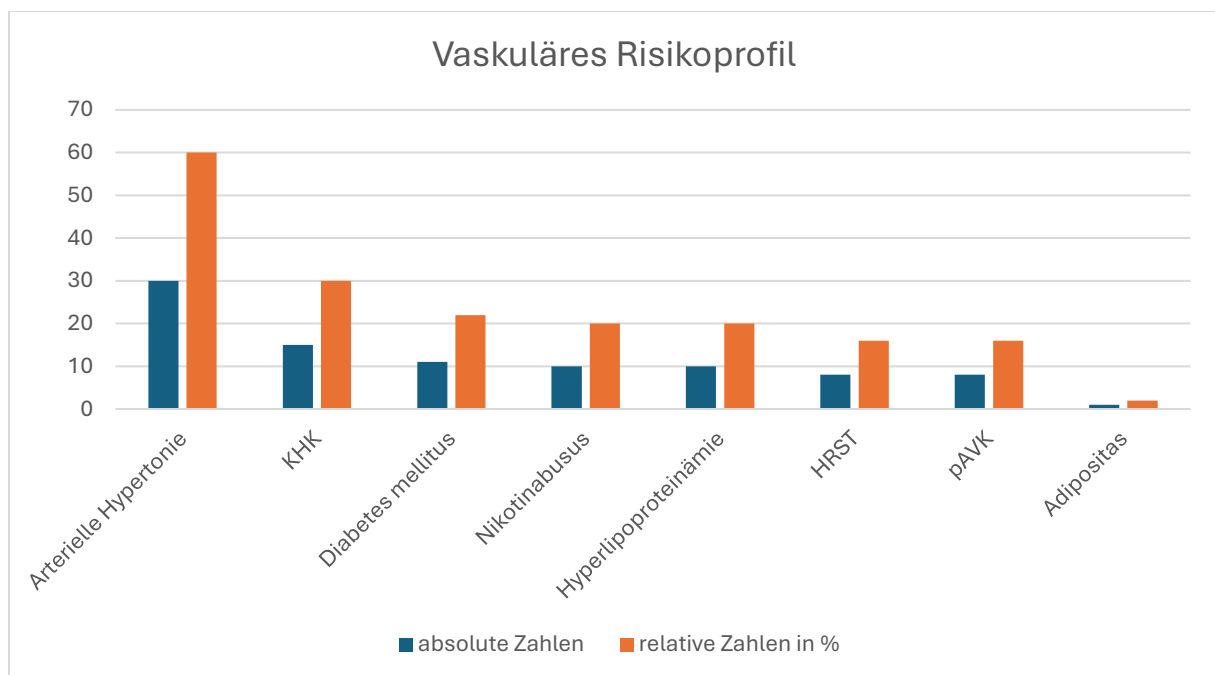


Abbildung 2: Vaskuläres Risikoprofil bei 50 Patienten mit AVI (Mehrfachzählung)

Logistische Regression der Risikofaktoren

Bei der logistischen Regression der im Patientenkollektiv untersuchten Risikofaktoren wurde eine Regressionsgleichung aufgestellt, um die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten des „Ereignisses-Verstorben“ in Abhängigkeit von der Ausprägung der Risikofaktoren zu bestimmen.

Dafür wurde zunächst eine Zusammenfassung der Fallverarbeitung und die Codierung der abhängigen Variablen vorgenommen, wie Tab. 1 + 2 zeigen.

Zusammenfassung der Fallverarbeitung

Ungewichtete Fälle ^a		N	Prozent
Ausgewählte Fälle	Einbezogen in Analyse	30	60 %
	Fehlende Fälle	20	40 %
	Gesamt	50	100 %
Nicht ausgewählte Fälle		0	0 %
Gesamt		50	100 %
a. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.			

Tabelle 1: Zusammenfassung der Fallverarbeitung der logistischen Regression der Risikofaktoren

Codierung abhängiger Variablen

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
lebt noch	0
verstorben	1

Tabelle 2: Codierung abhängiger Variablen bei der logistischen Regression der Risikofaktoren

In folgender Tabelle 3 wurde der Einfluss (Regressionskoeffizient) jedes einzelnen Risikofaktors aufgelistet. Anhand der p-Werte in der Spalte Signifikanz konnte man ablesen, ob der jeweilige Faktor einen signifikanten Effekt hat.

Kein Faktor hatte einen p-Wert unter 0,05. Bezüglich der Mortalitätsrate zeigte sich unter Berücksichtigung der oben benannten Risikofaktoren kein signifikanter Einfluss des Verzögerungsintervalls; $p = 0,37$. Mit zunehmendem Verzögerungsintervall nahm das Risiko, zu versterben, nicht zu.

Man kann jedoch erkennen, dass die pAVK mit $p = 0,085$ und das Alter mit $p = 0,074$ wohl die beiden größten Einflussfaktoren sind (Tab. 3).

Wäre die Stichprobe größer gewesen, wäre dieser Effekt wahrscheinlich signifikant ausgefallen.

Variablen in der Gleichung

		Regressions- KoeffizientB	Standard- fehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1 ^a	Geschlecht	0,41	1,25	0,11	1,00	0,745	1,50
	Alter	0,10	0,06	3,19	1,00	0,074	1,11
	Verzögerungsintervall akut in Stunden	-0,02	0,02	0,82	1,00	0,366	0,98
	Koronare Herzkrankheit	0,55	1,36	0,16	1,00	0,688	1,73
	Arterielle Hypertonie	-2,17	1,80	1,45	1,00	0,229	0,11
	Diabetes Mellitus	-0,38	1,34	0,08	1,00	0,778	0,68
	Fettstoffwechselstörung	1,62	1,59	1,04	1,00	0,308	5,04
	Periphere arterielle Verschlusskrankheit	4,01	2,33	2,97	1,00	0,085	55,35
	Second-Look	0,19	1,14	0,03	1,00	0,867	1,21
	Konstante	-5,77	2,76	4,38	1,00	0,036	0,00

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: Geschlecht, Alter, Verzögerungsintervall akut in Stunden, Koronare Herzkrankheit, Arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörung, Periphere arterielle Verschlusskrankheit, Second-Look.

Tabelle 3: Logistische Regression der Risikofaktoren zur Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit des Patienten

Auch die Untersuchung der Gesamtvarianz, also das Modell mit allen x Prädiktoren, war statistisch nicht signifikant und wird hier im Omnibustest der Modellkoeffizienten dargestellt (Tab. 4).

Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten

Modell

	Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt 1	16,07	9,00	0,065

Tabelle 4: Omnibus-Test der Modellkoeffizienten zur Untersuchung der Gesamtvarianz

Labordiagnostik

Bei dieser Studie wurden retrospektiv das Vorhandensein einer Leukozytose, eines hohen CRP und einer Erhöhung des Serumlaktatspiegels untersucht. Diese 3 Laborparameter werden bei einer mesenterialen Ischämie als auffällig beschrieben, besitzen jedoch weder eine hohe Sensitivität noch Spezifität [33].

Bei allen 50 Patienten (100 %) wurden die Leukozytenzahlen pro nl bestimmt. 41 Mal lag eine Leukozytose vor (82 %) und 9 Mal (18 %) waren die Leukozyten normwertig. Im Mittel lag die Leukozytose bei 18 /nl (10,6 - 38,9 /nl).

Bei insgesamt 48 Patienten (96 %) wurde das CRP in mg/dl bestimmt. Es war 44 Mal erhöht (88 %) und 3 Mal im Normbereich (6 %). Im Durchschnitt lag der erhöhte CRP-Wert bei 12 mg/dl.

Das Laktat wurde bei 22 Patienten in mmol/l bestimmt (44 %). Bei 14 Patienten war es erhöht (28 %) und bei 9 Patienten (18 %) normwertig. Im Mittel lag die Laktaterhöhung bei 6,0 mmol/l (Tab. 5).

Patienten	Leukozyten/nl	CRP mg/dl	Laktat mmol/l
Anzahl absolut	50	48	22
Erhöht absolut	41	44	14
Normal absolut	9	3	9
Anzahl in %	100	96	44
Erhöht in %	82	88	28
Normal in %	18	6	18

Tabelle 5: Absolute und relative präoperative Häufigkeitsverteilung von Leukozyten, CRP und Laktat bei 50 Patienten mit AVI

Präoperative apparative Diagnostik-Ergebnisse

Retrospektiv wurde untersucht, welche apparativen Untersuchungsmethoden präoperativ bei den 50 Patienten zur Diagnostik angewandt worden waren. Insgesamt 92 % (n = 46) der Patienten erhielten mindestens eine der folgend aufgeführten apparativen Diagnostikmethoden. Die am häufigsten gewählte Methode war mit 82 % die Computertomographie/CT-Angio (n = 41), gefolgt von der Angiographie/DSA mit 58 % (n = 29) und der Duplex-Sonographie mit 30 % (n = 15). Eine MR-Angio wurde bei einem Patienten (2 %) gewählt.

Präoperativ erfolgte in dieser Studie bildgebend die Angiographie und CT weitaus häufiger im Vergleich zu der Studie aus dem früheren Beobachtungszeitraum von Luther in der gleichen Abteilung. In dieser früheren Untersuchung wurde die Angiographie bei 19 % und die CT bei 22 % der Fälle durchgeführt. 66 % der Patienten wurden primär chirurgisch exploriert [34]. Dabei wurden die Patienten nicht direkt bei der Aufnahme exploriert.

In der aktuellen Studie wurde die AMI durch die häufigere Anwendung der oben benannten apparativen Untersuchungstechniken früher diagnostiziert. Das dadurch verminderte Verschleppungsintervall hatte eine geringere Letalität zur Folge. Dies spiegelt sich im Gesamtletalitätsvergleich beider Studien wider. Die Letalität betrug in der Arbeit von 1979 - 2000 67 %. In der Studie von 2001 - 2011 lag sie bei 48 % (Abb. 3).

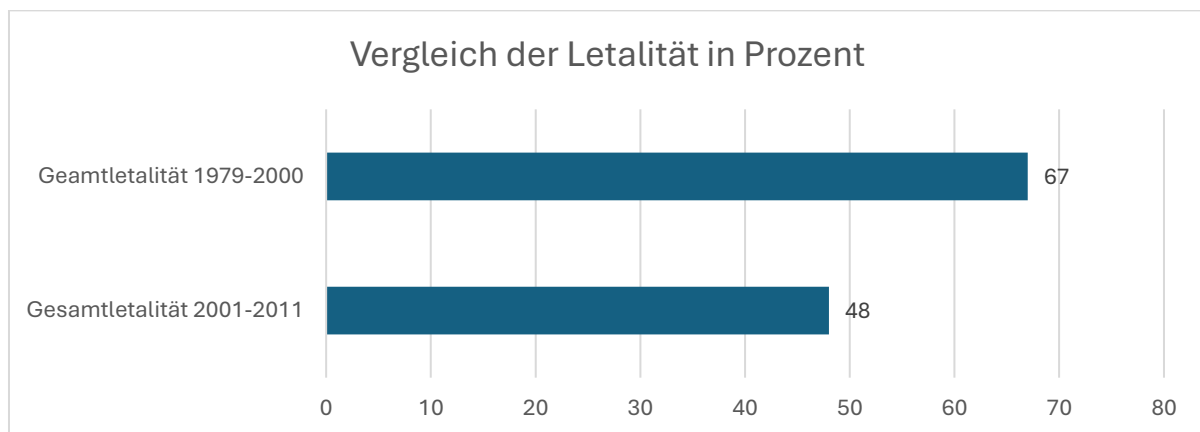


Abbildung 3: Vergleich der Letalität der hauseigenen Studien von 1979 - 2000 und 2001 – 2011 in Prozent

Zeitintervall

Akut

Aus den Akten, Operationsberichten und den Angaben der Patienten wurde der Zeitraum eruiert, der von der Vorstellung des Patienten mit akuten Beschwerden bis zum Moment der Operation verging. Bei 60 % (n = 30) der Patienten konnte dieses Zeitintervall berechnet werden.

Im Mittel vergingen 23 Stunden (1 Stunde bis maximal 168 Stunden) vom akuten Beginn der Symptomatik bis zur operativen Therapie. Bei 2 Patienten wurde, im Vergleich zu den anderen Patienten, ein deutlich längeres Zeitintervall benötigt. Nimmt man diese zwei Ausreißer-Zeitintervalle, eines von 144 Stunden und das andere von 168 Stunden, aus der Berechnung des Mittelwerts heraus und verringert die Gruppe somit um 2 Patienten, ergibt sich ein Mittelwert von 14 Stunden (1 Stunde bis maximal 96 Stunden) vom Schmerz- bis zum Operationsbeginn.

Chronisch

Im Mittel vergingen 7 Monate vom Symptombeginn bis zur Diagnosestellung einer chronischen mesenterialen Ischämie (1 Monat bis maximal 72 Monate) und der darauffolgenden Operation, d. h. die hier erwähnten Symptome beziehen sich auf die chronische Form der mesenterialen Ischämie.

3.2 Verschlussursachen-Ergebnisse

Bei der Datenerhebung aus den Patientenakten wurde präoperativ analysiert, wie viele Gefäße bei einem Patienten von einem Verschluss betroffen waren. Danach wurde analysiert, welches Gefäß von einem Verschluss betroffen war und letztendlich wurde noch die Verschlussgenese untersucht und alle Ergebnisse von den absoluten Zahlen in relative Ergebnisse umgerechnet und in Graphiken unter der jeweiligen Einteilung vergleichend dargestellt.

Gefäßerkrankung

Zunächst wurde untersucht, wie viele Gefäße von einem Verschluss betroffen waren.

Dabei kam die Zweigefäßerkrankung bei 19 von 50 Patienten (38 %) häufiger vor als eine Dreigefäßerkrankung bei 16 Patienten (32 %). Der Verschluss nur eines Gefäßes lag bei 14 Patienten (28 %) vor.

Verschlussart

Weiterhin wurde untersucht, welches Gefäß von einem Verschluss betroffen war.

Die Arteria mesenterica superior war mit 68 % (n = 34) am häufigsten verschlossen, gefolgt vom Truncus coeliacus mit 46 % (n = 23) und der Aorta abdominalis mit 34 % (n = 17). An vierter Stelle kam ein Verschluss der Arteria mesenterica inferior bei 10 von 50 Patienten vor (20 %).

Verschlussursachen

Als dritte Einteilungsmöglichkeit wurden die Verschlussursachen untersucht.

Die Arteriosklerose lag bei 26 % der Verschlüsse (n = 13) als Ursache zu Grunde. Die akute mesenteriale Ischämie war zu 24 % (n = 12) durch eine arterielle Thrombose bedingt und zu 18 % (n = 9) durch eine arterielle Dissektion. Eine arterielle Embolie war bei 5 von 50 Patienten (10 %) eine Verschlussursache. In 2 Fällen (4 %) lag eine unklare Genese vor und einmal (2 %) war der Verschluss durch eine Korallenriffaorta bedingt (Abb. 4).

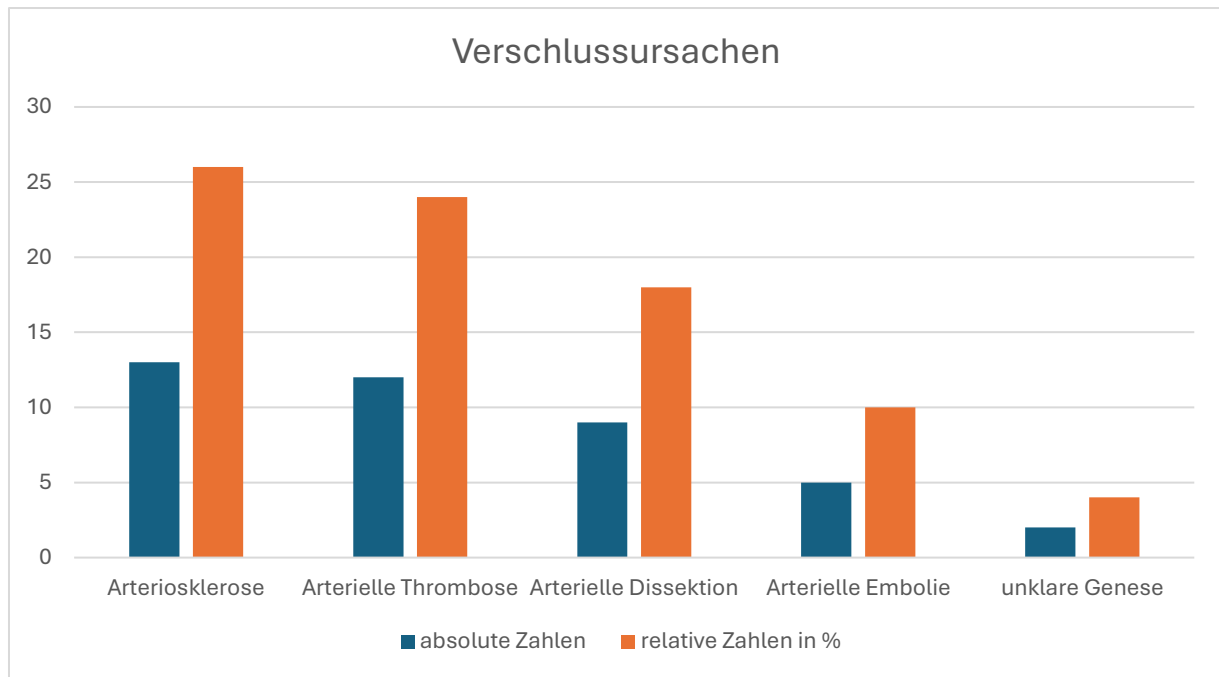


Abbildung 4: Präoperative Verschlussursachen bei 50 Patienten mit AMI

Ursachen der Thrombosen

Ursache für 12 Gefäßverschlüsse (24 %) war eine arterielle Thrombose.

- Die Ursache hierfür waren bei 2 Patienten (17 %) Störungen im Gerinnungssystem.
- Ein Patient (8 %) hatte einen Protein C-Mangel und ein anderer (8 %) eine APC-Resistenz.
- Durch mechanische Hindernisse, wie eine Prothese oder einen Stent, entwickelte sich bei 4 Patienten (33 %) eine arterielle Thrombose.
- Bei weiteren 4 Patienten (33 %) entstand die Thrombose durch Endothelschäden, wahrscheinlich im Rahmen einer Arteriosklerose.

3.3 Operationsverfahren

In dieser Studie wurden die unter 1.8 der Einleitung beschriebenen Operationstechniken, wie die Thrombembolektomie, Thrombendarterektomie, Transposition und Bypassimplantation, angewandt. Außerdem wurde die Dissektionsmembranentfernung als weitere vaskuläre Therapieform eingesetzt. In Zusammenarbeit mit der Abteilung für Viszeralchirurgie haben enterale Eingriffe in Form von Darmteilresektionen und einer Cholezystektomie stattgefunden. Im Folgenden werden die statistischen Ergebnisse beschrieben und dargestellt. Da ein Patient häufiger mehrere Operationstechniken in einer Operation sowie in einer Folgeoperation erhielt, liegt hier eine Mehrfachzählung vor.

Vaskuläre Operationen

TEA

Die TEA (Thrombendarterektomie) wurde insgesamt bei 22 von 50 Patienten (44 %) durchgeführt, wobei insgesamt 38 Thrombendarterektomien gemacht wurden, da bei Mehrgefäßerkrankung mehr als nur eine TEA durchgeführt worden waren. Vier Mal wurde eine TEA an der Aorta abdominalis (10 %), 10 Mal (26 %) am Truncus coeliacus, 8 Mal an der AMS (21 %), 4 Mal aorto-biiliacal (10 %), 9 Mal an den Arteriae renales (bilateral 24 %) und jeweils 1 Mal (3 %) an der A. hepatica communis und der A. iliaca communis (offen) als Operationstechnik gewählt.

Transposition

Bei 7 Patienten (14 %) wurde eine Transposition der AMS nach infrarenal gewählt.

Thrombektomie/Embolektomie

Neun Patienten (18 %) erhielten eine Thrombektomie, davon 3 Mal der Aorta abdominalis (33 %), 4 Mal (44 %) der AMS und jeweils einmal (11 %) aorto-mesenterial bzw. am Truncus coeliacus. Acht Prozent der Patienten (n = 4) hatten eine Embolektomie, davon 3 Mal eine Embolektomie der Aorta abdominalis (75 %) und 1 Mal (25 %) der AMS.

Aorto-mesenterialer Bypass (französischer Bypass)

Ein aorto-mesenterialer Bypass wurde bei 7 Patienten (14 %) durchgeführt, wobei 3 Mal die Vena saphena magna (33 %) verwendet wurde und 4 Mal (57 %) eine PTFE-Prothese.

Dissektionsmembranresektion

Bei 11 Patienten (22 %) wurde die Dissektionsmembran entfernt.

Diagnostische explorative Laparotomie

Eine explorative Laparotomie wurde bei 2 Patienten (4 %) vorgenommen.

Infrarenale Aortendesobliteration mit Rekonstruktion der Arteria mesenterica inferior

Jeweils bei 2 von 50 Patienten (4 %) wurde eine infrarenale Aortendesobliteration durchgeführt, ein Venenpatch eingenäht und ein Veneninterponat zur Arteria mesenterica inferior hergestellt.

Sonstige

Jeweils 2 % der Patienten (n = 1) erhielten folgende Operationstechniken: Einen aorto-hepatischen Vena saphena magna Bypass und eine Bifurkationsprothese aus Dacron-Doppel-Velour-Gelatine sowie einen birenalen Kunststoffbypass.

Bypässe

Es wurden (ohne die französischen Bypässe mitzurechnen) 6 Bypässe (12 %) angelegt. Alle 6 Bypässe bestanden jeweils aus einer Vene (100 %).

Die Operationstechniken werden in Abbildung 5 präsentiert.

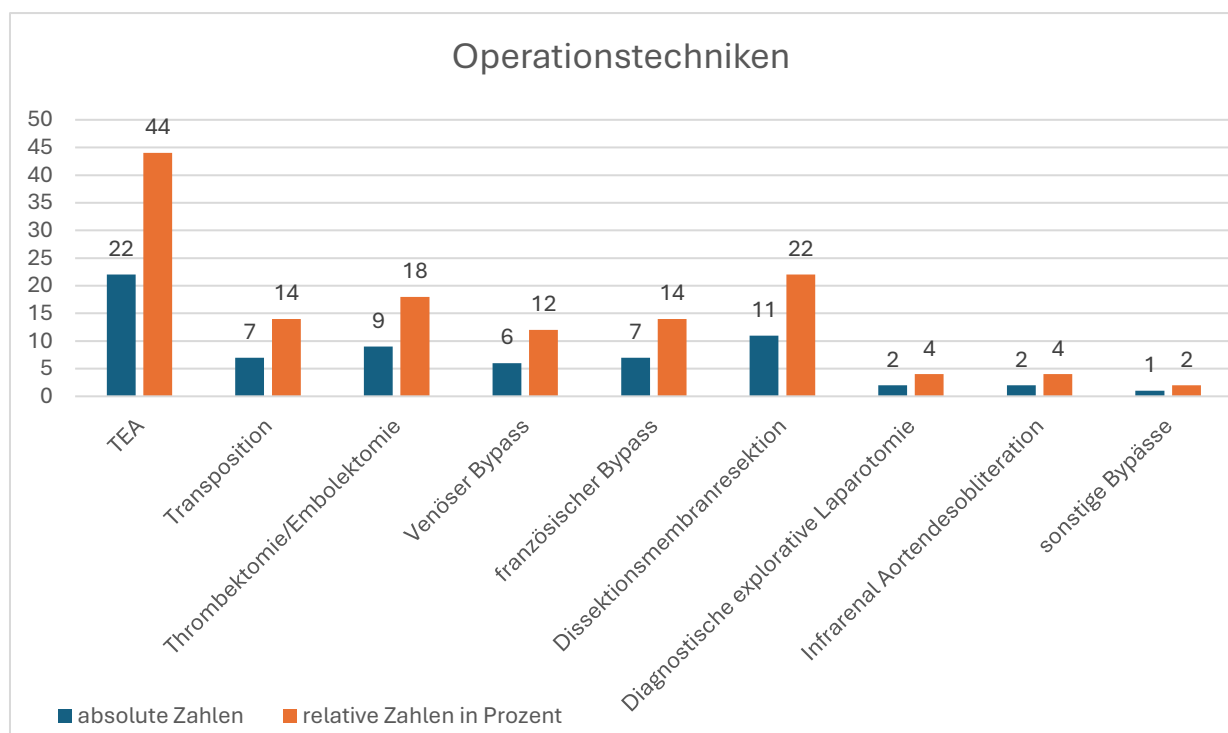


Abbildung 5: Operationstechniken (Mehrfachzählung) bei 50 Patienten mit AMI

Viszerale Operationen

Neben der vaskulären Therapie wurde bei 8 von 50 Patienten (16 %) eine partielle Darmresektion vorgenommen, wobei 3 Mal (6 %) der Dünndarm teilreseziert und einmal eine

Ileocecalresektion (2 %) durchgeführt wurde. Weiterhin wurde bei 3 Patienten (6 %) eine Hemikolektomie durchgeführt sowie bei einem Patienten (2 %) eine Kolektomie.

Neben der Darmteilresektion kam es bei insgesamt 6 % der Patienten ($n = 3$) zu einer erweiterten Organresektion im Sinne einer Cholezystektomie.

Offenheitsraten der Operationstechniken im Vergleich

Die unter Kapitel 1.8 aufgeführten Operationstechniken dienten als Darstellung des Repertoires der durchgeführten Methoden. Hier sollen die Offenheitsraten der 3 Operationstechniken der Bypassimplantation, der Transpositionstechnik und der Desobliteration untersucht und verglichen sowie im folgenden Abschnitt beschrieben werden.

Bypassimplantationen wurden bei einer ersten OP insgesamt 13 Mal (26 %) vorgenommen. Davon bestanden die Bypässe 9 Mal (70 %) aus einer Vene und 4 Mal (30 %) aus Kunststoff. Die primäre Offenheitsrate nach allen Bypassimplantationen lag bei 62 % ($n = 8$) und die sekundäre Offenheitsrate aller angelegten Bypässe bei 100 % ($n = 5 + 8 = 13$). Sieben Mal wurde bei den 50 Patienten die Anlage eines französischen Bypasses (14 %) und 6 Mal eine Implantation eines anderen Bypasses (12 %) vorgenommen. Die primäre Offenheitsrate der 7 französischen Bypässe lag bei 57 % ($n = 4$) und die sekundäre Offenheitsrate bei 100 % ($n = 3 + 4$). Die primäre Offenheitsrate der anderen 6 Bypässe betrug 67 % ($n = 4$) und die sekundäre Offenheitsrate 100 % ($n = 2 + 4$).

Eine Desobliteration/Thrombendarterektomie erhielten 22 Patienten (44 %), bei denen insgesamt 38 TEAs durchgeführt wurden. Die primäre Offenheitsrate lag bei 18 % (4 von 22 Patienten). Die sekundäre Offenheitsrate lag entsprechend bei 100 % ($n = 18 + 4$ von 22).

Die Transposition der AMS nach infrarenal wurde bei insgesamt 7 Patienten (14 %) als operative Therapie gewählt. Die primäre Offenheitsrate lag bei 28 % (2 von 7 Patienten) sowie die sekundäre Offenheitsrate bei 100 % ($5 + 2$ von 7). Bezogen auf die Transposition betrugen die Offenheitsraten primär 28 % (2 von 7) und sekundär 100 % ($5 + 2$ von 7).

An dieser Stelle wird auf eine weitere genauere Zusammenfassung der übrigen in 1.8 beschriebenen Operationstechniken verzichtet, da nur die Ergebnisse der Offenheitsraten der Bypassimplantation, der Transposition und der Desobliteration im Vergleich betrachtet werden sollen.

Auf Grund der vergleichenden Analyse der oben aufgeführten Ergebnisse der Offenheitsraten der einzelnen Operationstechniken lässt sich folgende Aussage treffen:

Die Bypassimplantation (inklusive des französischen Bypasses) zeigte die beste primäre Offenheitsrate mit 62 %. Die zweitbeste Offenheitsrate zeigte sich mit 44 % bei der TEA, gefolgt an dritter Stelle von der Transposition mit 28 % primärer Offenheitsrate.

Offenheitsraten: Vene versus Kunststoff

Untersucht man die primären und sekundären Offenheitsraten nochmals unter Berücksichtigung des gewählten Materials, Vene oder Kunststoff, ergibt sich eine primäre Offenheitsrate der venösen Bypässe von 44 %, was 4 von 9 venösen, primär offenen Bypässen entspricht. Die sekundäre Offenheitsrate bei den venösen Bypässen lag bei 100 % ($n = 5 + 4 = 9$). Die primäre Offenheitsrate der Kunststoffbypässe lag bei 2 von 4 Bypässen bei 50 %. Die sekundäre Offenheitsrate der Kunststoffbypässe lag ebenfalls bei 100 % mit $2 + 2 = 4$ Kunststoffimplantaten. Im Vergleich der Materialien war die primäre Offenheitsrate bei den Kunststoffimplantaten mit 50 % zu 44 % besser als die der Venenbypässe.

Zusammenhang zwischen Bypass und Überleben

Dreizehn Patienten erhielten bei der ersten OP einen französischen Bypass oder einen anderen Bypass (Tab. 6).

Bypässe Op-I

	N	Prozent	Kumulierte Prozente
französischer Bypass	7	14 %	14 %
anderer Bypass	6	12 %	26 %
kein Bypass	33	66 %	92 %
französischer Bypass und normaler Bypass	2	4 %	96 %
französischer Bypass und kein Bypass (bzw. andere Op-Technik)	1	2 %	98 %
normaler Bypass und kein Bypass (bzw. andere Technik)	1	2 %	100 %
Gesamt	50	100 %	

Tabelle 6: Übersicht der angewandten Bypässe

Es ist zu beachten, dass die anderen Kategorien in der Variable Bypässe OP 1 von der nachfolgenden Auswertung ausgeschlossen wurden. Zunächst wurde eine Kreuztabelle zum Status des Überlebens bei französischem Bypass und anderen Bypässen angelegt und dann der Zusammenhang zwischen dem Überlebensstatus und den unterschiedlichen Bypassmethoden untersucht (Tab.7).

*Status des Überlebens * Bypässe Op-1 Kreuztabelle*

		Bypässe Op-1				Gesamt	
		französischer Bypass		anderer Bypass			
		N	%	N	%	N	%
Status des Überlebens	lebt noch	4	57,1 %	3	50,0 %	7	53,8 %
	verstorben	3	42,9 %	3	50,0 %	6	46,2 %
Gesamt		7	100,0 %	6	100,0 %	13	100,0 %

Tabelle 7: Kreuztabelle zum Status des Überlebens in Anhängigkeit des gewählten Bypasses bei 13 Patienten

Zwischen den Mortalitätsraten von 43 % bei den französischen und 50 % bei den anderen Bypässen, lag bei Fishers exact Test mit $p > 0,99$ kein statistisch signifikanter Unterschied vor (Tab.8).

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	0,07 ^a	1,00	0,797	1,000
Exakter Test nach Fisher				1,000
a. 4 Zellen (100,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 2,77.				
b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet				
c. Die standardisierte Statistik ist ,247.				

Tabelle 8: Fisher-Test zur Überprüfung des Zusammenhangs von Bypass und Überleben

Auch ein Cramers V Test als Effektgrößenmessung für den Chi-Quadrat-Test zeigte mit Cramers $V = 0,07$ keinen statistisch signifikanten Unterschied (Tab. 9).

Symmetrische Maße

		Wert
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	0,07
	Cramer-V	0,07
Anzahl der gültigen Fälle		13

Tabelle 9: Cramers V Test als Effektgrößenmessung für den Zusammenhang von Bypass und Überleben

Das Gleiche wurde nochmals via Kreuztabelle, einem Chi-Quadrat Test für Bypass (französisch, anderer, gemischt = mehr als einen Bypass erhalten) und Überleben sowie einem Cramers Test berechnet. (Tab. 10+11+12).

Status des Überlebens * Bypässe Op-1, 4 Gruppen Kreuztabelle

		Bypässe Op-1, 4 Gruppen						Gesamt	
		französischer Bypass		anderer Bypass		gemischt			
		N	%	N	%	N	%		
Status des Überlebens	lebt noch	4	57,1 %	3	50,0 %	4	100,0 %	11	64,7 %
	verstorben	3	42,9 %	3	50,0 %	0	0,0 %	6	35,3 %
Gesamt		7	100,0 %	6	100,0 %	4	100,0 %	17	100,0 %

Tabelle 10: Kreuztabelle zum Status des Überlebens in Abhängigkeit zum gewählten Bypass und gemischt

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	2,93 ^a	2,00	0,232	0,304
Exakter Test nach Fisher-Freeman-Halton	2,73			0,304
a. 6 Zellen (100,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 1,41.				
b. Die standardisierte Statistik ist -1,421.				

Tabelle 11: Chi-Quadrat Test zur Überprüfung des Zusammenhangs von Bypass und gemischten Bypässen und Überleben

Symmetrische Maße

		Wert
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	0,41
	Cramer-V	0,41
Anzahl der gültigen Fälle		17

Tabelle 12: Cramers V Test als Effektgrößenmessung für den Zusammenhang von Bypass, gemischten Bypass und Überleben

Zwischen den Mortalitätsraten von 43 % bei den französischen und 50 % bei den anderen und 0 % bei den gemischten Bypassen lag kein statistisch signifikanter Unterschied vor (Fishers exact Test $p > 0,30$, Cramers V = 0,07).

Des Weiteren wurde ein Kruskal-Wallis-Test mit der Überlebenszeit in Monaten berechnet. Abbildung 6 zeigt die Überlebenszeit in Monaten beim französischen Bypass vs. anderen Bypass. Hinsichtlich der Überlebenszeit in Monaten zeigte sich zwischen französischen und anderen Bypassen kein signifikanter Unterschied ($H = 0,08$, $p = 0,77$) (Tab. 13+14+15).

Statistiken

Überlebenszeit in Monaten

Bypässe Op-1, 4 Gruppen	N		Mittelwert	Std.- Abweichung	Minimum	Maximum	Perzentile				
	Gültig	Fehlend					5	25	50	75	95
französischer Bypass	7	0	25,57	30,07	0,00	67,00	0,00	0,00	10,00	63,00	
anderer Bypass	6	0	21,67	37,40	0,00	96,00	0,00	0,00	5,50	41,25	
kein Bypass	33	0	20,61	35,56	0,00	128,00	0,00	0,00	2,00	28,00	120,30
gemischt	4	0	58,00	56,82	5,00	112,00	5,00	7,00	57,50	109,50	

Tabelle 13: Überlebenszeit in Monaten in Abhängigkeit des angewandten Bypasses bzw. ohne Bypass

Ränge

Bypässe Op-1, 4 Gruppen		N	Mittlerer Rang
Überlebenszeit in Monaten	französischer Bypass	7	7,29
	anderer Bypass	6	6,67
	Gesamt	13	

Tabelle 14: Darstellung der Ränge der Überlebenszeit in Monaten in Abhängigkeit des angewandten Bypasses

	Kruskal-Wallis-H	df	Asymp. Sig.
Überlebenszeit in Monaten	0,08	1,00	0,772
a. Kruskal-Wallis-Test			
b. Gruppenvariable: Bypässe Op-1, 4 Gruppen			

Tabelle 15: Kruskal-Wallis-Test zur Art des Bypasses im Zusammenhang mit der Überlebenszeit in Monaten - französischer Bypass vs. anderer Bypass

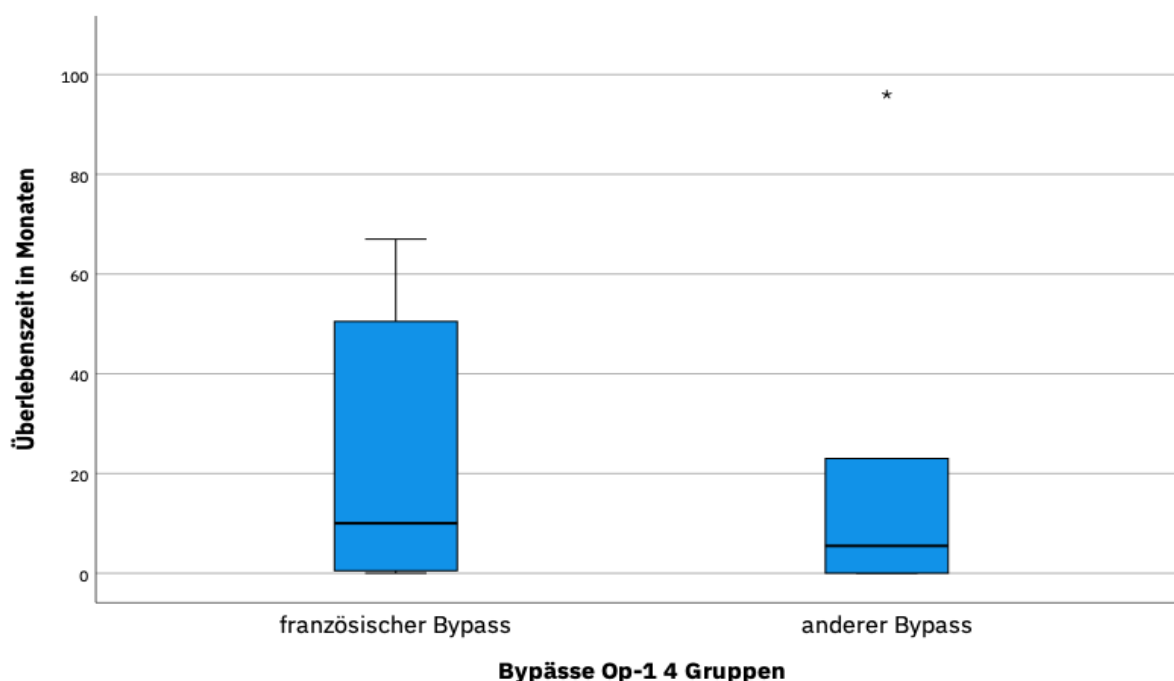


Abbildung 6: Überlebenszeit in Monaten französischer Bypass vs. anderer Bypass

Hinsichtlich der Überlebenszeit in Monaten zeigte sich zwischen den drei verschiedenen Bypass-Gruppen kein signifikanter Unterschied ($H = 2,62$, $p = 0,27$) (Tab. 16+17). Abbildung 7 zeigt die Überlebenszeit in Monaten beim französischen Bypass vs. anderen Bypass vs. gemischten Bypass.

Ränge

Bypässe Op-1 4 Gruppen		N	Mittlerer Rang
Überlebenszeit in Monaten	französischer Bypass	7	8,29
	anderer Bypass	6	7,50
	gemischt	4	12,50
	Gesamt	17	

Tabelle 16: Darstellung der Ränge der Überlebenszeit in Monaten in Abhängigkeit von dem angewandten Bypasses unter Hinzunahme von gemischten Bypässen

Teststatistiken^{a,b}

	Kruskal-Wallis-H	df	Asymp. Sig.
Überlebenszeit in Monaten	2,62	2,00	0,269
a. Kruskal-Wallis-Test			
b. Gruppenvariable: Bypässe Op-1, 4 Gruppen			

Tabelle 17: Kruskal-Wallis-Test zur Art des Bypasses im Zusammenhang mit der Überlebenszeit in Monaten - französischer Bypass vs. anderer Bypass vs. gemischter Bypass

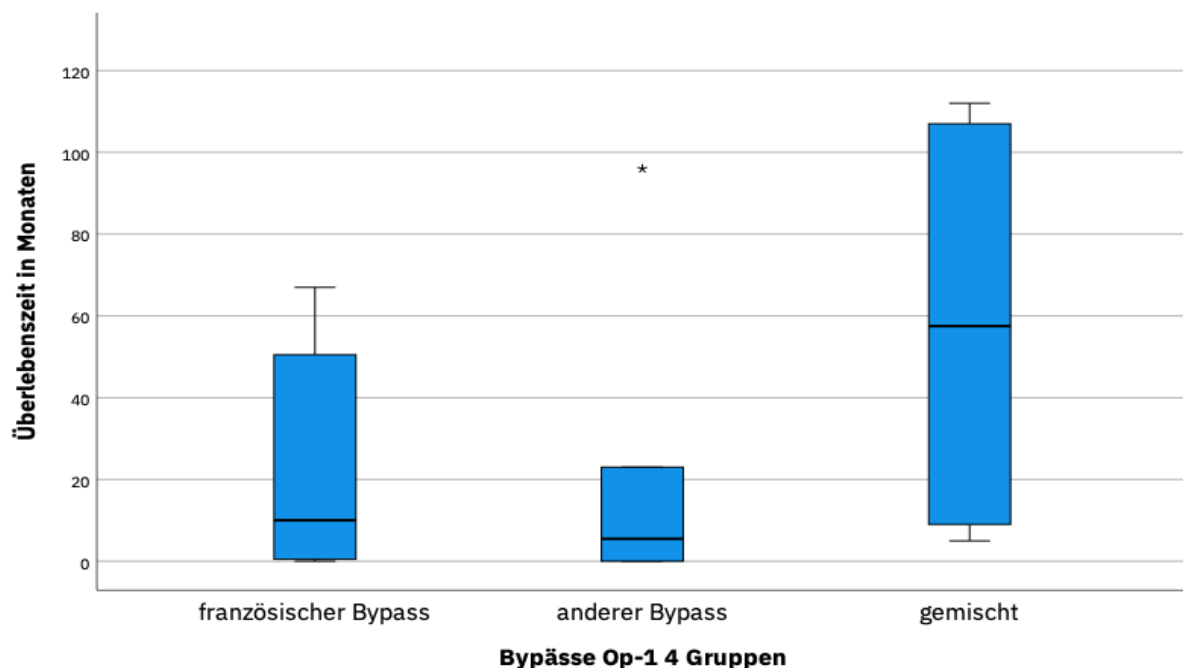


Abbildung 7: Überlebenszeit in Monaten französischer Bypass vs. anderer Bypass vs. gemischter Bypass

Hinsichtlich der Überlebenszeit in Monaten zeigte sich zwischen den vier verschiedenen Bypass - Gruppen kein signifikanter Unterschied ($H(3) = 3,94, p = 0,27$) (Tab. 18+19). Abbildung 8 zeigt die Überlebenszeit in Monaten beim französischen Bypass vs. anderen Bypass vs. gemischten Bypass vs. kein Bypass.

Ränge

Bypässe Op-1 4 Gruppen		N	Mittlerer Rang
Überlebenszeit in Monaten	französischer Bypass	7	26,93
	anderer Bypass	6	25,08
	kein Bypass	33	23,68
	gemischt	4	38,63
	Gesamt	50	

Tabelle 18: Darstellung der Ränge der Überlebenszeit in Monaten angewandten Bypässe und keinem Bypass

Teststatistiken^{a,b}

	Kruskal-Wallis-H	df	Asymp. Sig.
Überlebenszeit in Monaten	3,94	3,00	0,268
a. Kruskal-Wallis-Test			
b. Gruppenvariable: Bypässe Op-1, 4 Gruppen			

Tabelle 19: Kruskal-Wallis-Test zur Art des Bypasses im Zusammenhang mit der Überlebenszeit in Monaten - französischer Bypass vs. anderer Bypass vs. gemischter Bypass vs. kein Bypass

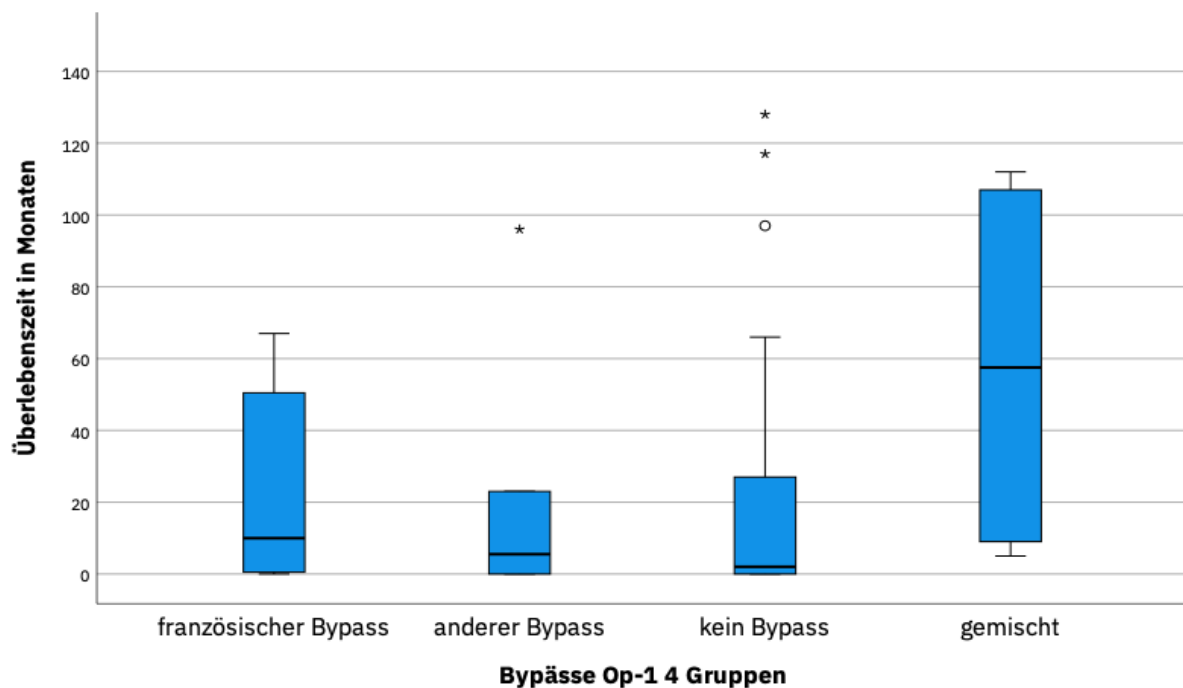


Abbildung 8: Überlebenszeit in Monaten französischer Bypass vs. anderer Bypass vs. gemischter Bypass vs. kein Bypass

Fazit der OP-Verfahren: Unabhängig von der Auswertungsart gab es keine signifikanten Überlebensunterschiede in Abhängigkeit vom gewählten Bypassverfahren. Allerdings liegt nur eine kleine Stichprobe vor, was das Auffinden von signifikanten Effekten erschwert.

Vene vs. Kunststoff in Zusammenhang mit dem Überlebensstatus

Insgesamt wurde 11 Mal eine Vene und 4 Mal Kunststoffmaterial zur Bypassimplantation verwendet (Tab. 20).

*Status des Überlebens * Material Op-1 Kreuztabelle*

		Material Op-1				Gesamt	
		Vene		Kunststoff			
		N	%	N	%	N	%
Status des Überlebens	lebt noch	7	63,6 %	2	50,0 %	9	60,0 %
	verstorben	4	36,4 %	2	50,0 %	6	40,0 %
Gesamt		11	100,0 %	4	100,0 %	15	100,0 %

Tabelle 20: Kreuztabelle zur Art des Bypasses im Zusammenhang mit der Überlebenszeit

Analog zu den Vergleichen zwischen den Bypassen wurde das Material mittels Fisher-Test verglichen, ob es einen Zusammenhang zwischen der Art des Materials (Vene vs. Kunststoff) und dem Überleben (lebendig vs. verstorben) gibt (Tab. 21).

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	0,23 ^a	1,00	0,634	1,000
Exakter Test nach Fisher				1,000
a. 3 Zellen (75 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 1,60.				
b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet				
c. Die standardisierte Statistik ist ,461.				

Tabelle 21: Fisher-Test zur Art des Materials und dem Überleben

Symmetrische Maße

		Wert
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	0,12
	Cramer-V	0,12
Anzahl der gültigen Fälle		15

Tabelle 22: Cramer V Test zur Art des Materials und zum Überleben

Hinsichtlich der Mortalitätsraten von 37 % und 50 % zeigte sich zwischen den Materialien Vene und Kunststoff kein statistisch signifikanter Unterschied; Fishers exact Test $p > 0,99$, Cramers $V = 0,12$ (Tab. 22)

Weiterhin analog zur Bypass-OP-Auswertung wurde als alternative Auswertungsmöglichkeit mit dem Kruskal-Wallis-Test untersucht, ob es einen Unterschied im mittleren Überleben in Abhängigkeit vom Material gibt. (Tab. 23+24+25).

Statistiken

Überlebenszeit in Monaten

Material Op-1	N		Mittelwert	Std.- Abweichung	Minimum	Maximum	Perzentile				
	Gültig	Fehlend					5	25	50	75	95
Weder Vene noch Kunststoff	33	0	20,61	35,56	0,00	128,00	0,00	0,00	2,00	28,00	120,30
Vene	11	0	32,27	46,26	0,00	112,00	0,00	0,00	7,00	96,00	
Kunststoff	4	0	42,00	30,80	0,00	67,00	0,00	9,50	50,50	66,00	

Tabelle 23: Überlebenszeit in Monaten in Abhängigkeit des verwendeten Materials

Ränge			
Material Op-1		N	Mittlerer Rang
Überlebenszeit in Monaten	Vene	11	7,68
	Kunststoff	4	8,88
	Gesamt	15	

Tabelle 24: Darstellung der Ränge der Überlebenszeit in Monaten in Abhängigkeit vom gewählten Material des Bypasses

Teststatistiken^{a,b}

	Kruskal-Wallis-H	df	Asymp. Sig.
Überlebenszeit in Monaten	0,21	1,00	0,645
a. Kruskal-Wallis-Test			
b. Gruppenvariable: Material Op-1			

Tabelle 25: Kruskal-Wallis-Test zur Überlebenszeit in Monaten Vene vs. Kunststoff

Hinsichtlich der Höhe der Überlebenszeit in Monaten zeigte sich zwischen den Materialien Vene und Kunststoff kein signifikanter Unterschied ($H = 0,21$, $p = 0,65$)

3.4 Frühergebnisse

Nach Analyse der präoperativen Dokumentationsparameter bis hin zur Operation und deren Methodik, wurde weiterhin eine Analyse und statistische Auswertung der Datenerhebung zum direkten postoperativen Verlauf, wie dem Second-Look, den Komplikationen, der diagnostischen Kontrolle des Operationsergebnisses, der Letalität sowie der Todesursachen durchgeführt und wird hier nun folgend als Frühergebnisse präsentiert.

Second-Look

Bei 22 von 50 Patienten (44 %) wurde ein Second-Look durchgeführt. Gründe für einen Second-Look zeigt die Abbildung 9.

Sechs Mal (27 %) war ein Second-Look für den ersten postoperativen Tag geplant. Bei jeweils 4 Patienten (18 %) war der Grund eine Minderperfusion der Leber und ein Re-Verschluss eines Gefäßes. Eine Nachblutung war bei 3 Patienten (14 %) Anlass für den Second-Look. Ein Kompartmentsyndrom und eine Darmischämie führten bei jeweils 2 Patienten (9 %) zu einer erneuten Operation. Bei 4 % ($n = 1$) der Patienten war die Ursache eine Stenose.

Bei 22 % der Patienten, die einen Second-Look erhielten ($n = 5$), wurde der Bauchdeckenverschluss erst zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt.

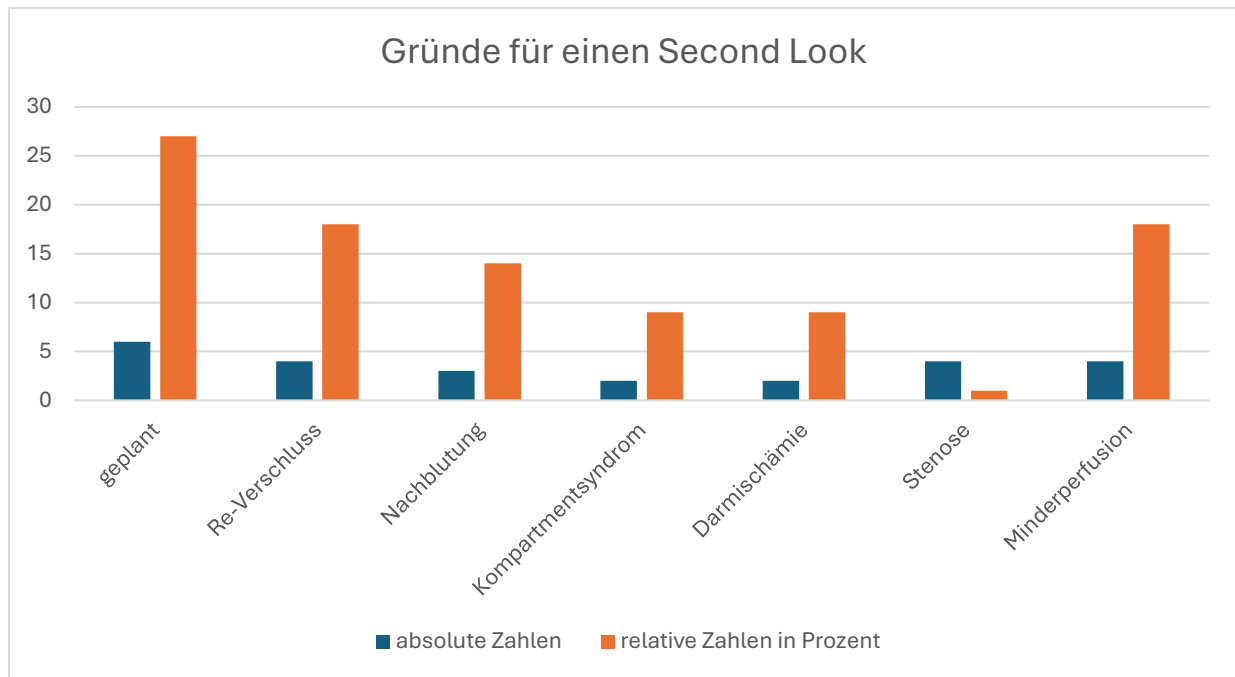


Abbildung 9: Gründe für einen Second-Look-Eingriff

Komplikationen

Insgesamt traten bei 27 Patienten (54 %) Komplikationen auf, inkl. Second-Look.

Die häufigste postoperative Komplikation war die Darmischämie bei 8 von 50 Patienten (16 %).

Ein Multiorganversagen hatten 5 Patienten (10 %).

Eine Thrombosierung des Bypasses kam bei 3 von 50 Patienten (6 %) vor, wobei bei einem dieser 3 Patienten ein Venenbypass thrombosierte und bei 2 Patienten ein Kunststoffbypass betroffen war. Zu einer Rethrombosierung eines Gefäßes, genauer der AMS nach TEA mit Einnähen eines Venenpatches nach Längsarteriotomie, kam es bei einem Patienten. Insgesamt kam es in 4 Fällen zu einem Re-Verschluss.

Bei 6 Patienten (12 %) entwickelte sich ein akutes Nierenversagen.

Herzrhythmusstörungen sowie Wundheilungsstörungen traten postoperativ zu jeweils 6 % (n = 3) auf. Ein septischer Schock, ein pulmonales Versagen, ein abdominelles Kompartmentsyndrom sowie Nachblutungen traten bei jeweils 4 % (n = 2) als Komplikation auf.

Jeweils bei einem Patienten (2 %) kam eine Peritonitis, ein Ileus, ein Leriche-Syndrom, eine nicht okklusive Darmischämie auf Grund hoher Katecholaminpflichtigkeit auf der Intensivstation, ein Leberversagen, ein Delir, ein Durchgangssyndrom und eine Cholezystitis vor.

Frühletalität

Weiterhin wurde aus den Patientenakten und Operationsberichten sowie den Berichten anderer Stationen nach Verlegung des Patienten die Frühletalität entnommen und die Zeit im Mittel bis zum Versterben postoperativ berechnet sowie die Todesursachen eruiert.

Die Frühletalität wurde definiert als ein Zeitraum von 30 postoperativen Tagen, in dem die Patienten verstarben. Die 30-Tage Letalität betrug 30 % (n = 15).

Das Zeitintervall bis zum Versterben nach der Operation betrug im Mittel 6 Tage (Abb. 10).

Somit überlebten 35 der 50 Patienten (70 %) postoperativ die akute mesenteriale Ischämie.

Vier Patienten (12 %) der 35 Überlebenden verstarben nicht in dem als Frühletalität festgesetzten Zeitraum, sondern verstarben im Mittel nach 80 Tagen postoperativ, ohne das Krankenhaus zuvor verlassen zu haben. Der letzte vermerkte Untersuchungsbefund in den Akten wurde bei diesen 4 Patienten als Endpunkt der Datenerhebung gewählt.

Abzüglich dieser 4 Patienten überlebten 31 Patienten (62 %), deren Krankenhausaufenthalt auf der gefäßchirurgischen Station im Mittel bis zur Entlassung oder Verlegung 17 Tage betrug.

In der Nachuntersuchung stellte sich heraus, dass noch weitere 5 Patienten verstorben waren.

Letztlich überlebten insgesamt 26 (52 %) von 50 Patienten und 24 (48 %) verstarben.

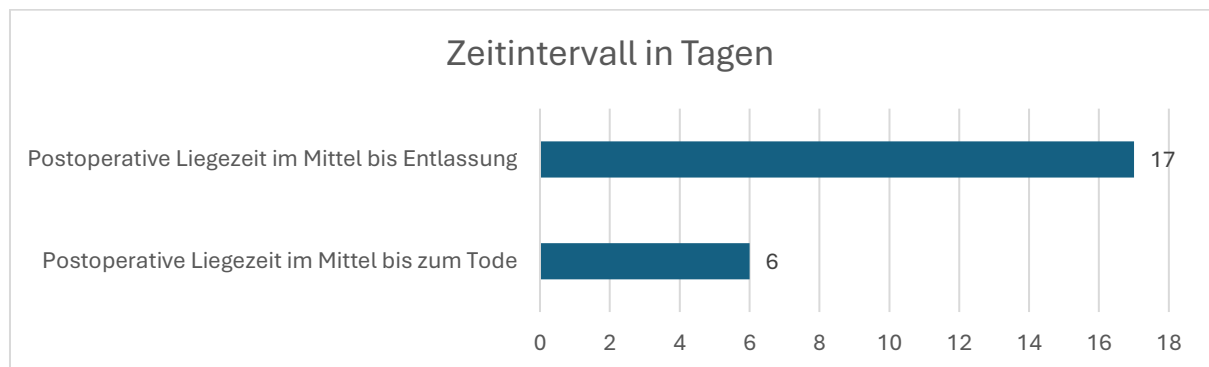


Abbildung 10: Zeitintervall im Mittel in Tagen bis zum Versterben innerhalb der 30-Tage-Frühletalität bei 15 Verstorbenen und stationäre Liegezeit im Mittel in Tagen der 31 Überlebenden bis zur Verlegung oder Entlassung

Todesursachen

Die Darmischämie bzw. Darmgangrän/-nekrose waren bei 5 von 50 Patienten (10 %) der Grund für das Versterben und damit die Haupttodesursache.

Weitere 5 Patienten (10 %) verstarben an einem Multiorganversagen.

Bei 2 Patienten (4 %) führte eine bradykarde Herzrhythmusstörung zum Tode.

Jeweils ein Patient (2 %) erlag einem hämorrhagischen Schock, einem Herz-Kreislaufversagen, einem akuten Nierenversagen, einem pulmonalen Versagen, einem septischen Schock und

einem Leberversagen sowie in einem Fall einer unklaren Genese. Alle Todesursachen zeigt die Abbildung 11.

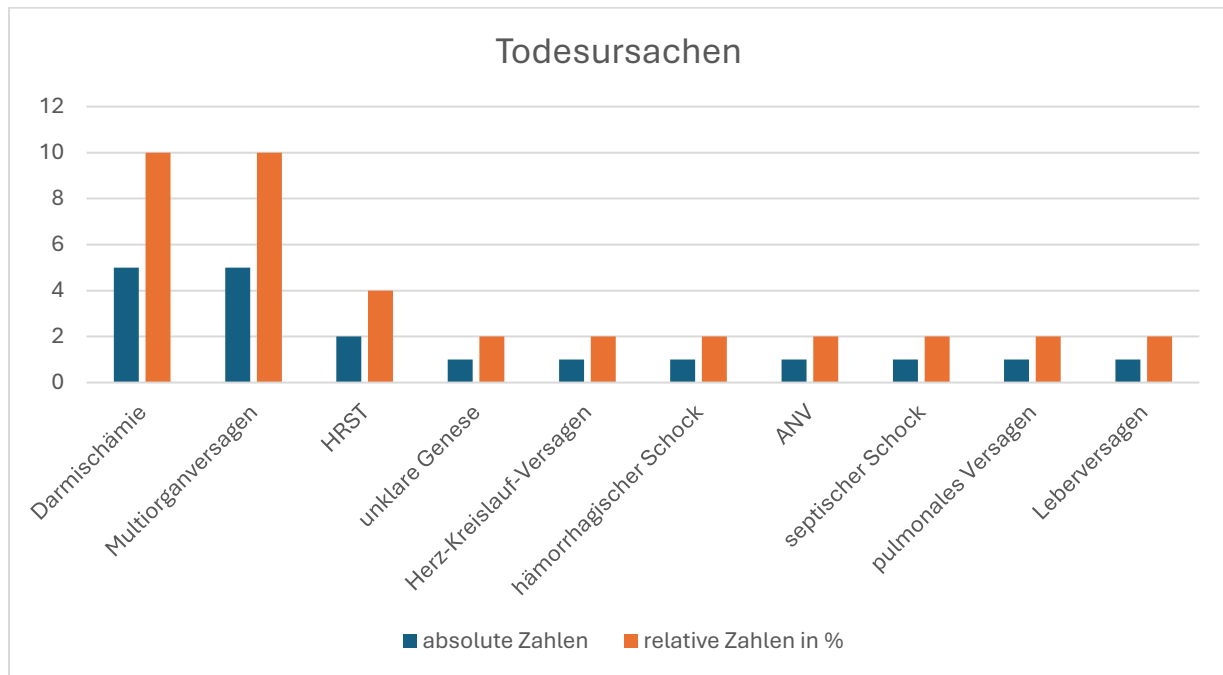


Abbildung 11: Todesursachen bei 50 Patienten mit AMI in absoluten Zahlen sowie die prozentuale Darstellung der Todesursachen in Bezug auf alle 50 Patienten und die 19 Verstorbenen

Zusammenhang des Überlebensstatus in Abhängigkeit vom akuten Verzögerungsintervall

Zur weiteren Analyse des Zusammenhangs des Überlebensstatus in Abhängigkeit vom akuten Verzögerungsintervall der 3 Zeitfenstergruppen wurde eine Kreuztabelle erstellt. Diese Tabelle zeigt, wie viele Patienten in die jeweilige Kategorie (Patient lebt noch und fällt unter das Verzögerungsintervall weniger als 12 Stunden = 9 Patienten, Patient lebt noch und fällt unter das Verzögerungsintervall 12-24 Stunden = 4 Patienten, Patient lebt noch und fällt unter das Verzögerungsintervall >24 Stunden = 3 Patienten) fallen (Tab. 26).

Status des Überlebens * Verzögerungsintervall akut in 3 Gruppen Kreuztabelle

		Verzögerungsintervall akut in 3 Gruppen						Gesamt	
		weniger als 12 Stunden		12-24 Stunden		mehr als 24 Stunden			
		N	%	N	%	N	%	N	%
Status des Überlebens	lebt noch	9	47,4 %	4	80,0 %	3	50,0 %	16	53,3 %
	verstorben	10	52,6 %	1	20,0 %	3	50,0 %	14	46,7 %
Gesamt		19	100,0 %	5	100,0 %	6	100,0 %	30	100,0 %

Tabelle 26: Status des Überlebens im Zusammenhang mit dem Verzögerungsintervall eingeteilt in 3 Zeitfenster

Der o. g. Eindruck aus der Kreuztabelle bestätigt sich im unten folgenden Chi-quadrat-Test.

Es zeigte sich ein schwacher, nicht signifikanter Zusammenhang zwischen dem Verzögerungsintervall und der Mortalitätsrate; Fishers exact Test $p = 0,50$, Cramers $V = 0,24$ (Tab. 27+28).

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	1,73 ^a	2,00	0,422	0,500
Exakter Test nach Fisher-Freeman-Halton	1,67			0,500
a. 4 Zellen (66,7 %) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 2,33.				
b. Die standardisierte Statistik ist -,418.				

Tabelle 27: Chi-Square-Test zur Betrachtung des Zusammenhangs zwischen dem Überlebensstatus und dem Verzögerungsintervall

Symmetrische Maße

		Wert
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	0,24
	Cramer-V	0,24
Anzahl der gültigen Fälle		30

Tabelle 28: Cramer-V Test zur Betrachtung des Zusammenhanges zwischen dem Überlebensstatus und dem Verzögerungsintervall

Numerisch war die Mortalitätsrate mit 20 % bei einem Verzögerungsintervall von 12-24 Stunden zwar geringer als bei einem Intervall von weniger als 12 Stunden (53 %) und mehr als 24 Stunden (50 %), doch ist dieser Unterschied statistisch nicht signifikant (Abb. 12).

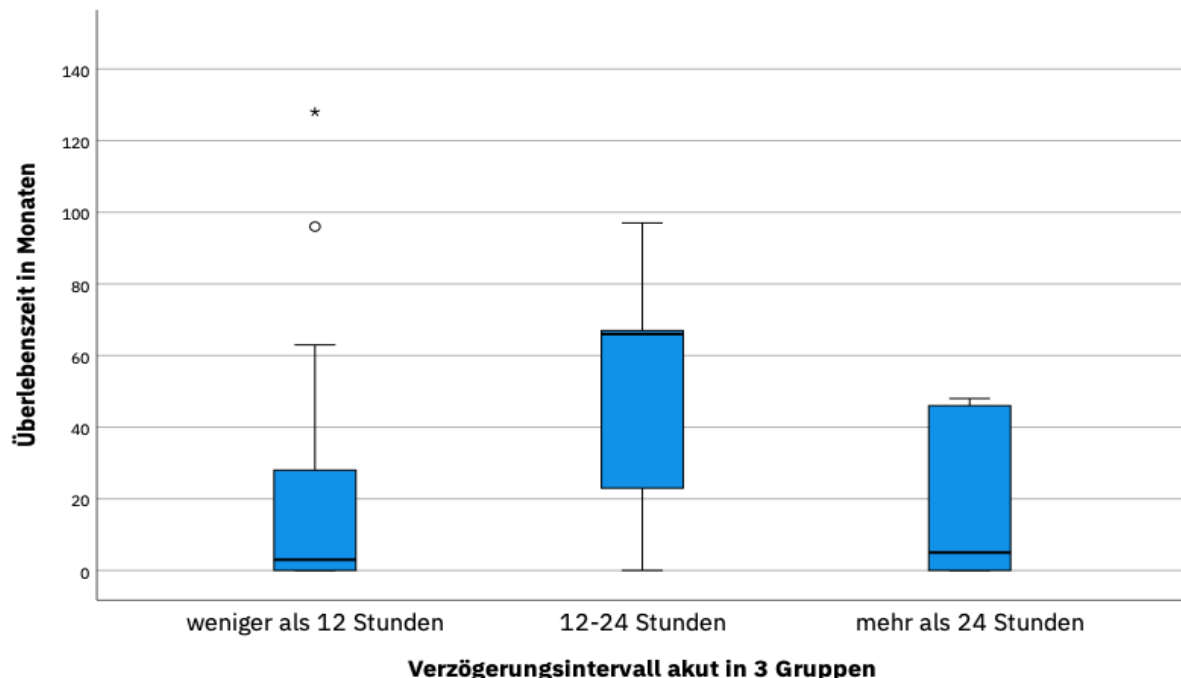


Abbildung 12: Verzögerungsintervall akut in 3 Gruppen in Bezug zur Überlebenszeit in Monaten

3.5 Follow-up –Langzeitergebnisse

Überleben

Die Erhebung der Langzeitergebnisse erfolgte aus den Nachuntersuchungen in der gefäßchirurgischen Ambulanz nach Aktenlage.

Nach weniger als einem Monat waren 13 Patienten verstorben und 37 lebten noch. Das kumulative Überleben direkt nach der OP lag bei 74 %. Die Frühletalität (nach einem Monat) betrug 30 % (n = 15). Es verblieben 35 Patienten (70 %) definitionsgemäß als Überlebende. Das kumulative Überleben lag nach einem Monat bei 69,8 %. Vier von diesen überlebenden Patienten verstarben dann noch im Mittel nach 80 postoperativen Tagen im Krankenhaus. Endpunkt der Datenerhebung waren die letzten Untersuchungsergebnisse vor dem Tode. Es gab insgesamt 31 Überlebende (62 %).

Von 50 Patienten waren 24 bis zum Ende des Beobachtungszeitraums gestorben (Anzahl der Ereignisse) und 26 überlebten (N) oder sind vorher anderweitig ausgeschieden (zensiert) (Tab. 29).

<i>Zusammenfassung der Fallverarbeitung</i>			
Gesamtzahl	Anzahl von Ereignissen	Zensiert	
		N	Prozent
50	24	26	52 %

Tabelle 29: Zusammenfassung der Fallverarbeitung

Die Patienten des Gesamtkollektivs überlebten im Mittel 60,54 Monate bzw. im Median 29 Monate (Tab. 30).

Mittelwerte und Mediane für die Überlebenszeit

Mittelwert ^a				Median			
Schätzer	Standardfehler	95 % - Konfidenzintervall		Schätzer	Standardfehler	95 % - Konfidenzintervall	
		Untergrenze	Obergrenze			Untergrenze	Obergrenze
60,54	9,69	41,54	79,53	29,00	23,07	0,00	74,22

a. Die Schätzung ist auf die längste Überlebenszeit begrenzt, wenn sie zensiert ist.

Tabelle 30: Mittelwerte und Mediane für die Überlebenszeit des Gesamtkollektivs

Das Überleben betrug im Gesamtkollektiv nach einem Jahr 55 % und nach 3 Jahren 48 % (Tab. 31).

Überlebenstabelle

Beobachtungszeit in Monaten	Status	Kumulierter Anteil Überlebender zum Zeitpunkt		Anzahl der kumulativen Ereignisse	Anzahl der verbliebenen Fälle
		Schätzer	Standardfehler		
0	verstorben	0,74	0,06	13	37
1	verstorben	0,70	0,07	15	33
2	verstorben	0,63	0,07	18	26
3	verstorben	0,60	0,07	19	25
4	verstorben	0,58	0,07	20	24
7	verstorben	0,55	0,07	21	22
15	verstorben	0,52	0,08	22	16
29	verstorben	0,48	0,08	23	13
38	verstorben	0,45	0,08	24	12

Tabelle 31: Überlebenstabelle zur Betrachtung des Überlebens nach Monaten

In der folgenden Darstellung des Gesamtkollektivs der Überlebensfunktion nach Kaplan-Meier (Abb. 13) zeigte sich, dass der Hauptanteil der Patienten frühletal, also innerhalb des ersten Monats verstarb und die weitere Überlebensrate als hoch eingestuft werden kann, wenn das akute Ereignis der mesenterialen Ischämie, also die ersten 4 Wochen, einmal überlebt wurde. Die Kurve gibt den Überlebenszeitraum von 26 Patienten wieder.

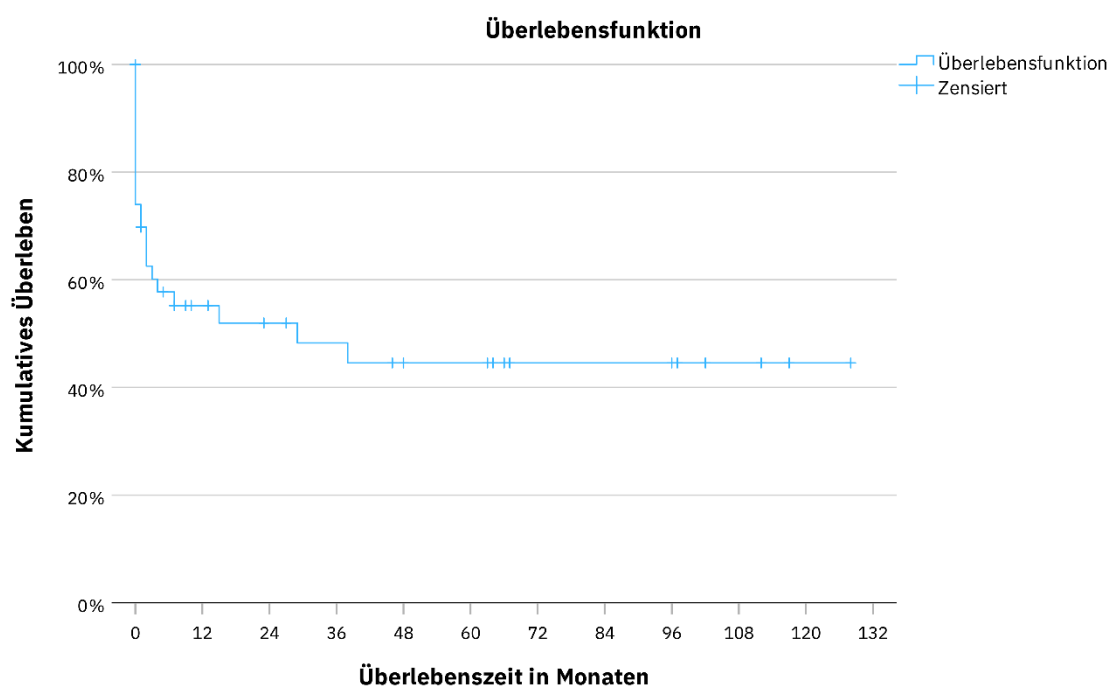


Abbildung 13: Kaplan-Meier-Überlebenskurven für das Gesamtkollektiv

Des Weiteren wurden die Überlebenskurven geschlechtergetrennt betrachtet (Tab. 32). Abbildung 14 zeigt die Kaplan-Meier-Überlebenskurven, getrennt nach Geschlecht. Männer überlebten im Mittel 70,18 Monate und Frauen im Mittel 42,80 Monate. Nach 7 Monaten waren bei den männlichen Patienten 11 verstorben und 14 lebten (N) noch. Nach 38 Monaten waren bei den weiblichen Patienten 13 verstorben und 12 lebten noch.

Zusammenfassung der Fallverarbeitung

Geschlecht	Gesamtzahl	Anzahl von Ereignissen	Zensiert	
			N	Prozent
männlich	25	11	14	56 %
weiblich	25	13	12	48 %
Gesamt	50	24	26	52 %

Tabelle 32: Zusammenfassung der geschlechtergetrennten Fallverarbeitung

Das Überleben betrug bei männlichen Personen nach einem Jahr 54 %, bei weiblichen Personen lag das Überleben nach einem Jahr bei 56 % und nach 3 Jahren bei 40 %. (Tab. 33).

Überlebenstabelle

Geschlecht	Beobachtungszeit in Monaten	Status	Kumulierter Anteil Überlebender zum Zeitpunkt		Anzahl der kumulativen Ereignisse	Anzahl der verbliebenen Fälle
			Schätzer	Standardfehler		
männlich	0	verstorben	0,68	0,09	8	17
	2	verstorben	0,63	0,10	9	14
	3	verstorben	0,59	0,10	10	13
	7	verstorben	0,54	0,10	11	12
weiblich	0	verstorben	0,80	0,08	5	20
	1	verstorben	0,71	0,09	7	16
	2	verstorben	0,61	0,10	9	12
	4	verstorben	0,56	0,11	10	11
	15	verstorben	0,48	0,12	11	6
	29	verstorben	0,40	0,12	12	5
	38	verstorben	0,32	0,12	13	4

Tabelle 33: Überlebenstabelle zur Betrachtung des Überlebens nach Monaten geschlechtergetrennt

Zur Testung auf Gleichheit der Überlebensverteilungen für Männer und Frauen wurde ein Log Rank-Test verwendet. Da $p = 0,529$ und somit weit größer als 0,05 ist, gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Kurvenverläufen und somit unterschied sich auch das Überleben nicht in Abhängigkeit vom Geschlecht der Patienten (Tab. 34) (Abb. 14).

Gesamtvergleich

	Chi-Quadrat	df	Sig.
Log Rank (Mantel-Cox)	0,40	1,00	0,529

Tabelle 34: Gesamtvergleich des Überlebens in Abhängigkeit vom Geschlecht

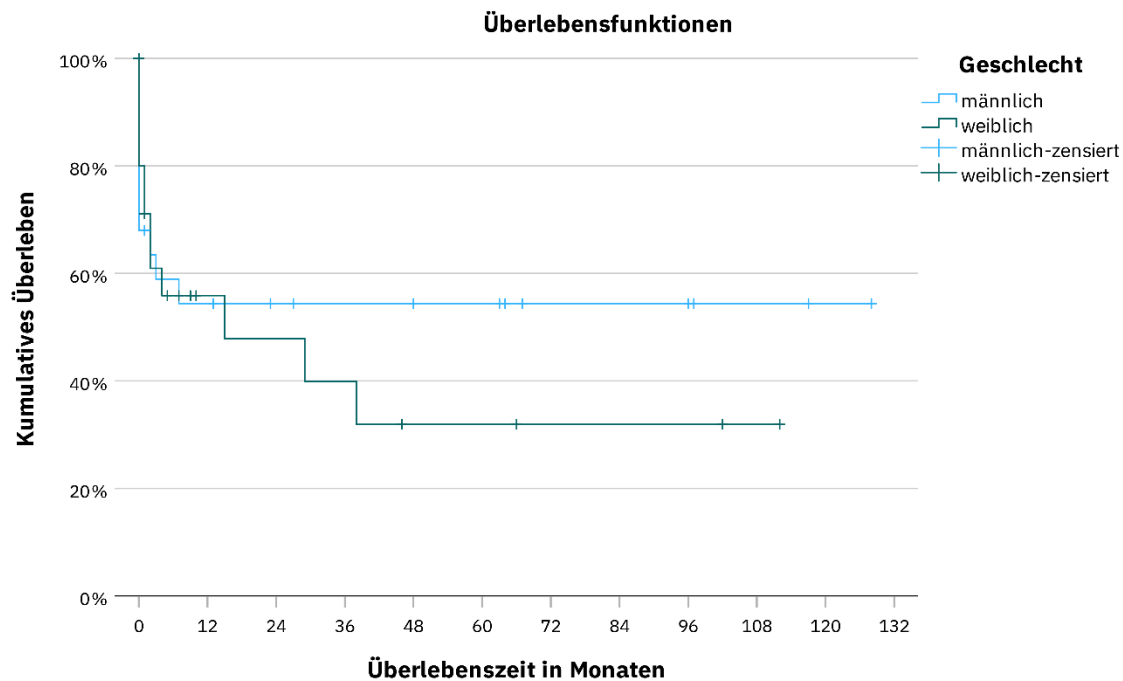


Abbildung 14: Kaplan-Meier-Überlebenskurven, getrennt nach Geschlecht

Weiterhin wurden die Überlebenskurven nach Kaplan-Meier in Abhängigkeit vom Alter untersucht. Dafür wurde das Patientenkollektiv in 2 Gruppen eingeteilt. In die Gruppe bis 70 Jahre = 39 Patienten und die Gruppe über 70 Jahre = 11 Patienten. Von den 39 Patienten bis 70 Jahre waren 16 (41 %) und von den 11 Patienten über 70 Jahre 8 Patienten (73 %) bis zum Ende des Beobachtungszeitraums gestorben (Anzahl der Ereignisse) (Tab. 35).

Zusammenfassung der Fallverarbeitung

Altersgruppen	Gesamtzahl	Anzahl von Ereignissen	Zensiert	
			N	Prozent
bis 70 Jahre	39	16	23	59,0 %
über 70 Jahre	11	8	3	27,3 %
Gesamt	50	24	26	52,0 %

Tabelle 35: Zusammenfassung der Fallverarbeitung getrennt nach Alter

Das Überleben betrug bei Patienten bis 70 Jahren 60 % nach einem Jahr, das Überleben bei Personen im Alter über 70 Jahren bei 38 % und nach 3 Jahren 0 % (Tab. 36)

Überlebenstabelle

Altersgruppen	Beobachtungszeit in Monaten	Status	Kumulierter Anteil Überlebender zum Zeitpunkt		Anzahl der kumulativen Ereignisse	Anzahl der verbliebenen Fälle
			Schätzer	Standardfehler		
bis 70 Jahre	0	verstorben	0,77	0,07	9	30
	1	verstorben	0,72	0,07	11	27
	2	verstorben	0,66	0,08	13	22
	3	verstorben	0,63	0,08	14	21
	4	verstorben	0,60	0,08	15	20
	38	verstorben	0,55	0,09	16	12
über 70 Jahre	0	verstorben	0,64	0,15	4	7
	2	verstorben	0,51	0,16	5	4
	7	verstorben	0,38	0,16	6	3
	15	verstorben	0,19	0,16	7	1
	29	verstorben	0,00	0,00	8	0

Tabelle 36: Überlebenstabelle zur Betrachtung des Überlebens in Monaten altersgetrennt

Im Mittel überlebten die Patienten der Altersgruppe bis 70 Jahre 72,6 Monate und die Patienten der Altersgruppe über 70 Jahre 9,5 Monate (Tab. 37).

Mittelwerte und Mediane für die Überlebenszeit

Altersgruppen	Mittelwert ^a				Median			
	Schätzer	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall		Schätzer	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze			Untergrenze	Obergrenze
bis 70 Jahre	72,64	10,54	51,98	93,30				
über 70 Jahre	9,55	4,07	1,58	17,51	7,00	4,52	0,00	15,86
Gesamt	60,54	9,69	41,54	79,53	29,00	23,07	0,00	74,22
a. Die Schätzung ist auf die längste Überlebenszeit begrenzt, wenn sie zensiert ist.								

Tabelle 37: Mittelwerte und Mediane für die Überlebenszeit der verschiedenen Altersgruppen

Zur Testung auf Gleichheit der Überlebensverteilungen für die verschiedenen Altersgruppen wurde auch hier ein Log Rank-Test zur Auswertung verwendet. Da $p = 0,035$ beträgt und somit kleiner als 0,05 ist, gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen den Kurvenverläufen

(Abb. 15) und somit unterschied sich auch das Überleben signifikant in Abhängigkeit von der Altersgruppenzugehörigkeit des Patienten (Tab. 38), $X = 4,42$, $p = 0,035$.

Gesamtvergleich

	Chi-Quadrat	df	Sig.
Log Rank (Mantel-Cox)	4,42	1,00	0,035
Test auf Gleichheit der Überlebensverteilungen für die verschiedenen Stufen von Altersgruppen.			

Tabelle 38: Test auf Gleichheit der Überlebensverteilungen für die verschiedenen Stufen von Altersgruppen

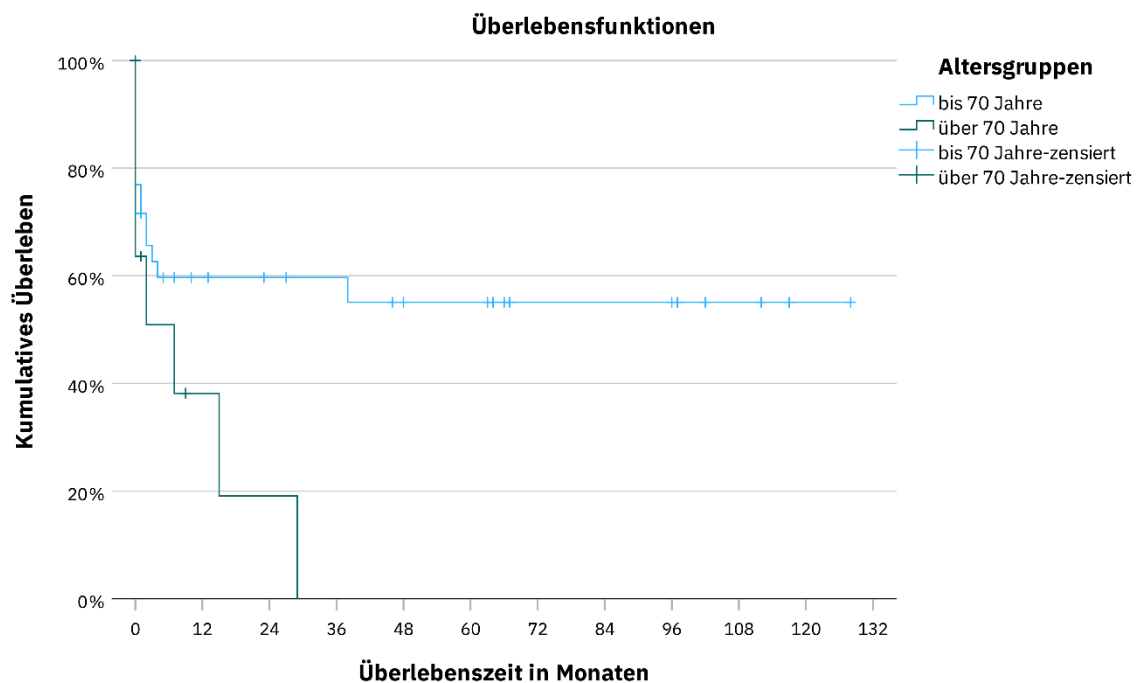


Abbildung 15: Kaplan-Meier-Überlebenskurven, getrennt nach Alter

Todesursachen

Es wurde ermittelt, welche Ursachen für das Versterben bei den zur Spätletalität zählenden 5 Patienten zugrunde lagen. Einer von 5 Patienten (20 % bzw. 2 % von 50) verstarb 2008 an einem Vorhofflimmern und ein Patient (20 %) verstarb 2005 an einer kompletten intestinalen Ischämie genau wie ein Patient (20 %) im Januar 2010.

Im Jahre 2003 und 2004 verstarb jeweils 1 Patient (20 %) ohne bekannte Todesursache.

Von 31 Patienten (100 %) des Follow-up wurden die Frühergebnisse retrospektiv bis unmittelbar nach dem Operationstermin erhoben. Fünf Patienten der 31 Überlebenden (29 %) verstarben bis zur Erhebung im Jahre 2011. Bei 10 von den 26 nicht verstorbenen Patienten (39

%), konnte kein vollständiges Follow-up bis zum Ende des Nachbeobachtungszeitraums stattfinden. Die letzten postoperativen Untersuchungen, welche den Akten zu entnehmen waren, also auch Nachkontrollen mit einem längeren Zeitintervall nach der Operation, wurden als zeitlicher Endpunkt der Informationserhebung genommen.

Es verblieben bis zum Endpunkt des Nachuntersuchungszeitintervalls zur Langzeitnachuntersuchung 16 von 26 (62 %) Patienten, von denen 4 nicht zu einer Nachuntersuchung erschienen sind. Hier wurde als Endpunkt der Untersuchungsergebnisse das letzte zeitlich erhobene Untersuchungsergebnis gewählt.

Insgesamt beziehen sich die Langzeitergebnisse auf 12 Patienten der 26 noch Lebenden im Jahr 2011 (46 %).

Follow-up Ergebnisse

Das Alter dieser 12 Patienten, von denen 9 Männer (75 %) und 3 Frauen waren (25 %), betrug im Mittel zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 50 Jahre.

Gesamtübersicht

Insgesamt gaben alle 12 Patienten (100 %) eine Verbesserung ihrer Beschwerden, die sie vor der jeweiligen Operation hatten, an.

Symptome der Überlebenden

Folgende Symptome sind in der Abbildung 16 dargestellt und lagen bei den Patienten präoperativ und im Vergleich zum postoperativen Zustand vor:

Neun Patienten (75 %) litten vor den Operationen unter abdominellen Schmerzen / postprandialen Schmerzen bzw. Magenschmerzen. Bei keinem dieser Patienten (0 %) lagen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung diese Schmerzen noch vor.

Unter Diarrhöen litten 2 Patienten (17 %), wovon nur ein Patient (8 %) noch gelegentliche Durchfälle angab.

Nausea kam jeweils 2 Mal (17 %) vor und nur ein Patient (8 %) gab postoperativ noch Übelkeit an.

Bei einem Patienten (8 %) zeigte sich präoperativ eine Paraparese der Beine bilateral, welche postoperativ nicht mehr vorhanden war (0 %). Ein Patient (8 %) hatte einen präoperativen Ileus, der postoperativ nicht mehr bestand.

Bei 8 der 12 (67 %) Patienten kam es zu einer Abnahme des Körpergewichtes vor der jeweiligen operativen Therapie. Der Gewichtsverlust betrug im Mittel 21 kg innerhalb von durchschnittlich 12 Monaten. Seit der Operation haben diese 8 Patienten (alle Patienten, die

vorher an Körpergewicht abgenommen hatten) im Mittel wieder 18 kg an Körpergewicht innerhalb von durchschnittlich 21 Monaten zugenommen. (Abb. 16)

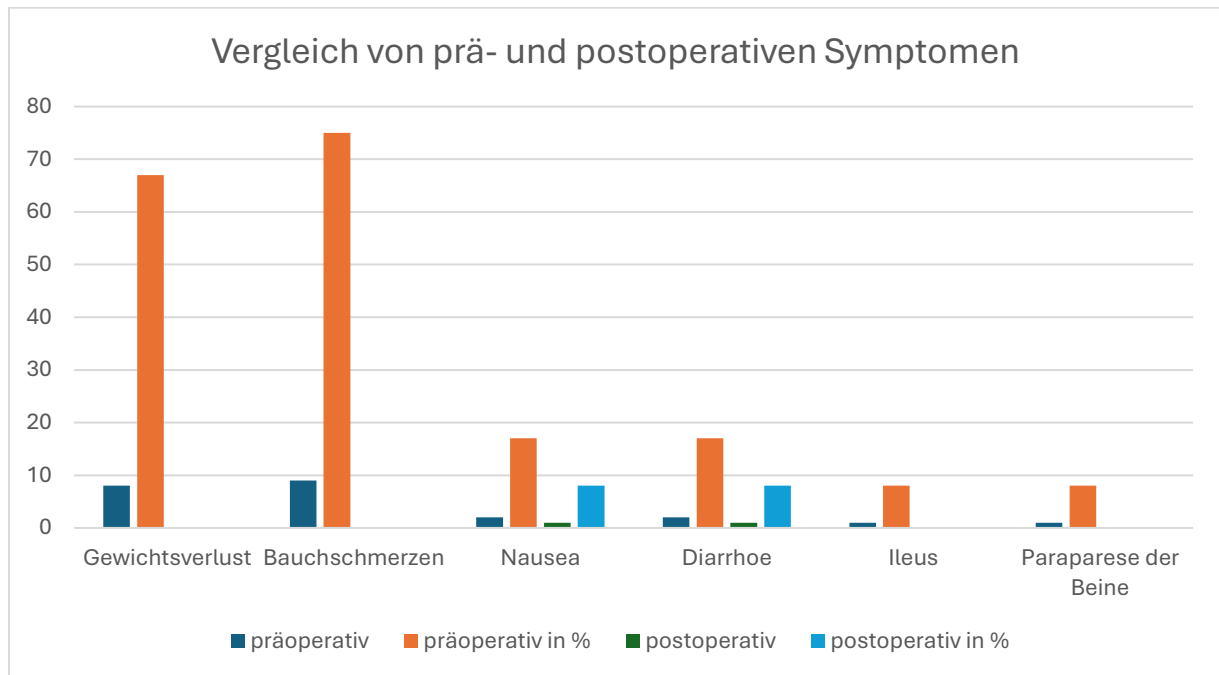


Abbildung 16: Vergleich von prä- und postoperativen Symptomen in absoluten und relativen Zahlen bei den nachuntersuchten 12 Überlebenden

4. Diskussion

4.1 Letalität

Die Letalität bei Patienten mit einer AMI ist trotz schnellerer Diagnostik und der fortschrittlichen Entwicklung chirurgischer und endovaskulärer Verfahren hoch. Ihre Inzidenz ist mit 0,09 - 0,2 % aller akuten chirurgischen Eingriffe niedrig, weswegen die AMI erst spät mit in die Differentialdiagnosen bei Patienten unklarer abdomineller Symptomatik mit einbezogen wird. Multiple retrospektive Analysen zeigen eine sinkende Letalitätsrate seit den 70-iger Jahren von 80 - 90 % auf 50 - 70 % im letzten Jahrzehnt [24] [9].

Dies zeigte sich auch im Vergleich der hauseigenen Studien.

Zwischen 1979 und 2000 wurden 64 Patienten, davon 31 Frauen und 33 Männer, mit einer spontanen mesenterialen Ischämie an der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation des Universitätsklinikums der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf operiert. Die Gesamtletalität betrug 67 % [34].

In dieser retrospektiven Studie von 2001 bis 2011, welche im Anschluss an die gerade zuvor benannte Studie in derselben Abteilung am Universitätsklinikum Düsseldorf erfolgte, beträgt die Frühletalität 30 % und die Gesamtletalität 48 %. Damit liegt sie 19 % unterhalb der zuvor

aufgeführten Gesamtletalität. Im Vergleich der beiden hausinternen klinischen Studien ist anzumerken, dass bei der Studie von 2001 bis 2011 mit 50 untersuchten Patienten die Patientenkohorte nicht so umfangreich ist wie die aus dem ersten Untersuchungszeitraum von 1979 bis 2000 mit 64 Patienten. Diese Studie wurde allerdings in der Hälfte der Zeit, nämlich innerhalb von 10 Jahren, erhoben. Dies zeigt, dass in diesem kürzeren Beobachtungszeitraum die mesenteriale Ischämie häufiger diagnostiziert worden war, was sich positiv auf die Letalität ausgewirkt hat. Über den gesamten Beobachtungszeitraum von 31 Jahren ist ein stetiger, progredienter Fortschritt nachvollziehbar.

Trotz des Fortschrittes ist die Letalität mit 50 - 70 % immer noch hoch. Der Hauptgrund dafür ist, dass die AMI selten als Differentialdiagnose bei einem akuten Abdomen mit einbezogen wird [10].

Eckpfeiler der Reduktion der Mortalität sind das bessere Management mit früherer Diagnosestellung und einer rechtzeitigen Therapie [9].

4.2 Alter und Risikofaktoren

In dieser retrospektiven Studie beträgt die Frühletalität 30 % und die Gesamtletalität 48 %.

In der Analyse des Überlebensstatus in Abhängigkeit vom Verzögerungsintervall zeigte sich, wie in 3.4 via Kreuztabelle (Tab. 26) und Chi-Square-Test (Tab. 27) dargestellt, kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Überlebensstatus (lebendig vs. verstorben) und dem Verzögerungsintervall. Dies liegt wahrscheinlich an der niedrigen Fallzahl ($n = 30$).

Im hier untersuchten Patientenkollektiv gab es auch keinen signifikanten Unterschied des Überlebens in Abhängigkeit vom Geschlecht, jedoch von der Altersgruppe.

Die Patienten der Altersgruppe über 70 Jahre verstarben signifikant früher als die Patienten der Altersgruppe bis 70 Jahre (Tab. 35 -38).

Wie in der Überlebenskurve nach Kaplan Meier (Abb. 15) bereits abgebildet und erläutert, gab es einen signifikanten Unterschied zwischen den Kurvenverläufen der Patienten bis und über 70 Jahre. Das Überleben unterschied sich signifikant in Abhängigkeit von der Altersgruppenzugehörigkeit des Patienten. Die ältere Gruppe verstarb schneller. Auch die Letalität der über 70-Jährigen in der zuvor am Hause durchgeführten Studie war mit 87 % höher als die der Gruppe bis 70 Jahre (56 %). Diese Ergebnisse zeigen, dass die Aufmerksamkeit bei Kombination aus Alter und Risikofaktoren bei abdominalen Beschwerden auch auf eine mögliche AMI gelenkt werden sollte.

Die Inzidenz der AMI steigt exponentiell mit dem Alter. Sie ist häufiger die Ursache für ein akutes Abdomen bei Patienten über 75 Jahre als eine Appendizitis oder ein rupturiertes Aortenaneurysma. Die Inzidenz der AMI ist grob 10-fach höher bei den 80-Jährigen als in der Population der 60-Jährigen. Die Älteren haben mehr kardiovaskuläre Komorbiditäten und die Letalität ist höher [35].

Unterstützt wird diese Aussage nochmals durch die unter 3.1 bereits dargestellten Ergebnisse der durchgeführten logistischen Regression, um den Einfluss der Risikofaktoren (Geschlecht, Alter, Verzögerungsintervall akut in Stunden, KHK, arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörung, pAVK, Second-Look-Operation) auf die Sterbewahrscheinlichkeit des Patienten zu ermitteln. Das Modell mit allen x Prädiktoren war statistisch, wie auch der Einfluss jedes einzelnen Faktors, zwar nicht signifikant, doch es zeigte sich, dass Alter und das Vorhandensein einer pAVK den größten Einfluss auf die Sterbewahrscheinlichkeit haben. Wäre die Stichprobe der untersuchten Patienten größer gewesen, so wäre wohl auch ein signifikantes Ergebnis zu erwarten gewesen, denn das Modell liefert mit $p = 0,065$ eine grenzwertig nicht signifikante Gesamtaufklärung mit allen Prädiktoren. Dass das Alter ein erhebliches Risiko ist, zeigt auch eine Studie aus Finnland, bei der im Jahre 2009 bis 2013 insgesamt 66 Patienten mit akuter mesenterialer Ischämie am Kuopio-Hochschul-Krankenhaus behandelt worden waren. Das Durchschnittsalter der behandelten Patienten war 79 Jahre [36].

Wie in 3.1 - Vaskuläres Risiko - analysiert, wiesen 82 % ($n = 41$) der sich vorstellenden Patienten mindestens einen vaskulären Risikofaktor auf, was einen weiteren Faktor zur Bestärkung der Verdachtsdiagnose einer akuten mesenterialen Ischämie darstellt und darum frühzeitig als Differentialdiagnose mit einbezogen werden sollte.

Der wesentlichste Angriffspunkt für eine Prognoseverbesserung bei der mesenterialen Ischämie ist neben den erwähnten Komorbiditäten nach Aliosmanoglou et al. eine rasche Diagnosestellung mit einer entsprechenden Therapie vor dem Auftreten eines irreversiblen Mesenterialinfarktes [37].

Auch in Inbrahim's Studie bestätigt sich diese Aussage nochmals. Hier war die Überlebensrate 27,1 % bei verspäteter Diagnosestellung und bei korrekter Diagnosestellung innerhalb von 24 Stunden lag sie bei fast 89,4 % [6].

4.3 Diagnostik

Trotz ständiger Verbesserungen der diagnostischen sowie der interventionellen und chirurgischen Techniken bleibt die akute mesenteriale Ischämie ein lebensbedrohlicher Notfall

mit hohen Mortalitätsrate. Die Zeit bis zur Diagnose einer AMI ist der wichtigste Prädiktor für das Outcome der Patienten. Daher sind eine sofortige Diagnose und Intervention unerlässlich, um die Sterblichkeit bei Patienten mit AMI zu reduzieren [5]. Da der Zeitraum von Erstsymptom bis zur Vorstellung des Patienten beim Arzt kaum beeinflussbar ist, liegen die größten Möglichkeiten zur Senkung der Mortalität in der Zeitabfolge und -dauer der initialen Diagnostik beim Hausarzt oder in der Klinik. Bei Risikopatienten mit entsprechend unklarer abdominaler Symptomatik muss die Differentialdiagnose „mesenteriale Ischämie“ früh gestellt werden.

Apparative Diagnostik

Die CT mit Kontrastmittel ist der Goldstandard bei der AMI. Sie besitzt eine Sensitivität von 71 % - 96 % und eine Spezifität von 92 % - 94 % [8].

Bei Guanyi et al. wird die Spezifität mit 96 % angegeben [6].

Die Computertomographie ist rund um die Uhr verfügbar. Eine Schnittdicke von 1 mm oder weniger ist als First-Line-Technik zur besten Diagnose der AMI anzuwenden [38].

Sie ist zurzeit die schnellste und effektivste Methode zur Diagnostik der mesenterialen Ischämie und ist das am häufigsten verwendete diagnostische Instrument. Bei älteren Technologien betrug die anfängliche Sensitivität 64 %, die sich durch die Verwendung dynamischer kontrastverstärkter CT auf 93 % verbessert hat. Mit der Hinzufügung der Multidetektor-Technologie zu CT-Scans hat dies die Ergebnisse weiter verbessert mit berichteter Sensitivität von 93 % bis 95 %, berichteter Spezifität von 92 % bis 100 %, einem berichteten positiven Vorhersagewert von 90 % bis 100 % und einem negativen Vorhersagewert von 94 % bis 98 % [13].

Auch Patienten mit einer Nierenfunktionsstörung oder einem erhöhten Kreatinin-Wert sollten, trotz des Risikos eines kontrastmittelinduzierten Nierenversagens, eine KM-CT erhalten, um eine richtige Diagnosestellung zu gewährleisten und die Chance auf das Überleben zu erhöhen [38].

Bei dem Verdacht auf eine AMI sollte die Notfalldiagnostik eine biphasische CT mit multiplanarer Rekonstruktion auf 3 Leveln beinhalten, um die venöse Phase darzustellen, die notwendig für die Diagnosestellung einer mesenterialen venösen Thrombose ist [39].

Die CT war mit 82 % das häufigste Untersuchungsverfahren in der eigenen Studie. Außerdem erfolgte präoperativ in dieser Studie die CT weitaus häufiger als in dem früheren Beobachtungszeitraum von Luther in der gleichen Abteilung. Dort war die CT bei 22 % der Fälle durchgeführt worden und 66 % der Patienten wurden primär chirurgisch exploriert [34].

Im direkten Vergleich zu dem Zeitraum von 1979 bis 2011, ist eine deutliche Zunahme der Anwendung der CT wahrzunehmen. Im Gesamtkontext bedeutet die frühere Diagnostik ein verkürztes Verschleppungsintervall und somit eine geringere Letalität. Dies spiegelt sich im Gesamtletalitätsvergleich von 1979 bis 2000, als sie 67 % betrug und 2001 bis 2011, als sie bei 48 % lag, wider. Bekräftigt wird dies zudem durch den Umstand, dass in nur 10 Jahren des Follow-ups fast so viele Patienten mit einer AMI diagnostiziert wurden, wie in dem zuvor 20-jährigen Beobachtungszeitraum. In der aktuellen Studie wurde die KM-CT als Goldstandard als diagnostisches Instrument genutzt und hat die Angiographie ersetzt, die in den 90er Jahren als Goldstandard galt.

In der vorliegenden Studie erhielten 58 % (n = 29) der untersuchten Patienten eine Angiographie.

Labordiagnostik

Wie schon in 1.6 erwähnt gibt es keinen sensitiven oder spezifischen Laborparameter für eine akute mesenteriale Ischämie. Im klinischen Alltag wird die Laborkonstellation einer Leukozytose, eines erhöhten CRPs und eines Laktatanstieges als Hinweis auf eine AMI angesehen [40].

Beim Laktat handelt es sich um ein Endprodukt der Glycolyse unter anaeroben Bedingungen, dass bei einem transmuralen Darminfarkt in die Blutstrombahn gelangt. Mit 91–100 % hat es eine hohe Sensitivität, aber nur eine niedrige Spezifität von 42 % für die frühe Diagnosestellung einer AMI, weil es nur die Spätphase aufzeigt [38]. Das arterielle Laktat ist in der frühen Phase der AMI oft negativ. In einer Studie mit 50 AMI-Patienten hatte die Hälfte bei Aufnahme negative Laktatwerte [35].

Ein Laktatanstieg von mehr als 2,2 mmol/l lag bei 28 % (n = 14) der 50 Patienten vor.

Eine Abfrage des Laktatwertes erfolgte bei nur 44 % (n = 22) des Patientenstammes. Dies bedeutet, dass bei 64 % der Patienten, bei denen der Laktatwert kontrolliert wurde, ein Laktatanstieg vorlag. Ein Ausmaß der Darmschädigung als Korrelation zum Serumlaktatwert konnte bisher in keiner Studie nachgewiesen werden [6].

Bei einer Leukozytose handelt es sich um einen Anstieg der Leukozyten über $10 \cdot 10^9/l$ im peripheren Blut. Sie entsteht bei akuten Entzündungsprozessen, wie beispielsweise bei einer Ischämie, aber auch bei verschiedenen anderen Ursachen. Ihre Sensitivität liegt bei 80 % und die Spezifität bei 50 % [13]. Eine Leukozytose hatten 82 % (n = 41).

Das C-reaktive-Protein ist ein akute-Phase-Protein, welches in der Leber synthetisiert wird. Ein erhöhtes CRP trat bei 88 % (n = 44) der Patienten auf.

Klassischerweise haben Patienten mit AMI eine Leukozytose, metabolische Azidose, erhöhte D-Dimere und erhöhtes Serumlaktat [35]. Die Herausforderung besteht darin, dass die herkömmlichen Labortests bei Präsentationen, wie Leukozytose oder D-Dimer sehr unspezifisch sind. Keiner dieser Parameter kann verwendet werden, um die Möglichkeit einer AMI auszuschließen. Der arterielle Laktatspiegel steigt an, wenn die Leber das anfallende Laktat nicht mehr abbauen kann. Bei positivem Test kann bereits eine fortgeschrittene irreversible Darmischämie ohne Möglichkeiten zur Rettung des ischämischen Darms durch Revaskularisation vorliegen [35]. Ein Biomarker, der in der Lage wäre, eine frühe Hypoperfusion bei AMI zu erkennen, wenn sich noch keine irreversible Darmschädigung entwickelt hat, wäre von großem klinischem Wert. Leider gibt es derzeit keine standardisierten Bluttests, die bei Patienten mit akuten Bauchschmerzen in der Weise zum Screening auf AMI eingesetzt werden könnten, wie beispielsweise der Troponin-Test, der zum Screening auf einen akuten Myokardinfarkt bei Patienten mit akuten Brustschmerzen verwendet wird [35].

Die Analyse der unter 3.1 behandelten Laboruntersuchungen bestätigt die in der Literatur aufgeführten Veränderungen der Parameter.

Nicht überprüft wurden die D-Dimere in der vorliegenden Studie. Dieser Serum-Parameter kann zur Diagnose einer AMI genutzt werden, denn er hat eine hohe frühe Sensitivität mit 96 %, ist aber mit 40 % sehr niedrig bezüglich der Spezifität [13]. Ein normaler D-Dimere Wert schließt eine frühe AMI aus [38].

Die weiteren unter 1.6 erwähnten Biomarker wie I-FABP, PCT, SM22, IMA, L- und D-Laktat, alpha-GST wurden hier nicht untersucht, da sie nicht angewandt wurden. Die Verlässlichkeit dieser Marker in Bezug auf eine AMI muss zukünftig in randomisierten kontrollierten prospektiven Studien nachgewiesen werden [20].

4.4 Verschlussart

In der Literatur wird angegeben, dass bei über 80 % der Fälle die A. mesenterica superior betroffen ist [32].

Diese Studie bestätigt die literarische Recherche sowie die anatomische Begünstigung der Verschlussverteilung, indem auch hier die AMS mit 68 % (n = 34) das am häufigsten betroffene Gefäß war.

4.5 Verschlussursache

Wie unter 1.5 in der Einleitung schon erwähnt, ist der Grund für eine AMI ein wichtiger Faktor. Es können grundsätzlich vier verschiedenen spezifischen Ursachen, die arterielle Thrombose, die arterielle Embolie, die venöse Thrombose und die nicht-okklusive Ischämie differenziert werden [7]. Die Sterblichkeitsrate nach chirurgischer Therapie für eine arterielle Embolie lag in einer Metaanalyse von Schoots et al. bei 54,1 %, für die venöse Thrombose bei 32,1 %, bei der arteriellen Thrombose bei 77,4 % sowie bei der NOMI bei 72,7 % [41].

Die okklusive mesenteriale Ischämie entsteht nach Bala et al. in 25 % der Fälle und bei Jussi M. Kärkkäinen et al. mit 50 % der Fälle durch eine arterielle Thrombose [35]. In 50 % der Fälle wird die AMI durch eine arterielle Embolie, in 20 % der Fälle durch eine NOMI und nur in weniger als 10 % durch eine venöse Thrombose verursacht [9].

In der eigenen Patientenkohorte lag das Verhältnis bei 24 % arterieller Thrombosen (n = 12) zu 10 % arterieller Embolien (n = 5). NOMI und venöse Thrombosen kamen nicht als Ursache vor. Eine weitere Übersicht über die Verteilung der Verschlussursachen bieten die bereits unter 3.2 dargestellten Ergebnisse.

4.6 Operative Therapieoptionen

Bei der embolischen mesenterialen Ischämie sucht das chirurgische Team die Verschlussstelle durch Palpation und führt eine transversale Arteriotomie proximal vom Verschluss durch [8]. Bei der Thrombektomie oder Embolektomie wird der Thrombus über eine transaortale oder über eine transmesenteriale Arteriotomie gewonnen [35]. Über diesen Zugang wird via Ballon-Katheter der Embolus oder Thrombus extrahiert. In Abhängigkeit des Gefäßdurchmessers wird der arterielle Gefäßverschluss durch eine direkte Naht oder einen Venenpatch vorgenommen [8].

Die Priorität der Behandlung hängt vom physiologischen Zustand des Patienten ab. Bei einem Schockpatienten steht die Entfernung des nekrotischen Darms im Vordergrund, da dringend eine Sepsis aufgrund einer Darmnekrose vermutet wird. Bei Patienten ohne Verdacht auf eine Darmnekrose steht die Wiederherstellung der Durchblutung im Vordergrund, um eine Darmnekrose zu vermeiden. [28].

Chirurgie als Behandlungsmethode für Patienten mit Mesenterialarterienembolie und Mesenterialarterienthrombose hat drei Ziele. Entfernung des Thrombus oder Embolus,

Behandlung der zugrunde liegenden Stenose mit Angioplastie oder Bypass und die Resektion des nekrotischen Darms. Bei Patienten mit Mesenterialarterienembolie ohne Anzeichen einer Darmnekrose kann die offene Embolektomie die Perfusion ohne zusätzliche Eingriffe wie Darmresektion, Angioplastie oder Gefäßbypass vollständig wiederherstellen. Bei Patienten mit Mesenterialarterienthrombose ist eine Gefäßrekonstruktion wünschenswert. Es gibt mehrere Verfahren zur Gefäßrekonstruktion mit (infrarenaler Aorta-Mesenterial-Bypass) oder ohne Transplantat (iliakal-ileokolischer Arterien-Bypass). Es gibt einen Bericht, dass der antegrade Bypass aufgrund einer geringeren Reinterventionsrate dem retrograden Bypass vorgezogen werden sollte. Obwohl theoretisch Autotransplantate, wie die Saphena-Vene, im Hinblick auf das Infektionsrisiko gegenüber synthetischen, alloplastischen Transplantaten mit Material, wie PTFE oder Dacron, bevorzugt werden, kann die Herstellung von Autotransplantaten zeitaufwändiger sein als die von synthetischen Transplantaten [28].

Beim retrograden Procedere, bei dem der Ursprung des Bypasses distal der AMS lokalisiert ist, sollte das Implantat hinter den Gefäßen der linken Niere verlaufen. Die renalen Gefäße dienen dabei als Basis, um zu verhindern, dass der Bypass abknickt. Bei dieser Art des Bypasses handelt es sich um einen französischen Bypass. Er kombiniert die Vorteile eines anterograden und retrograden Bypasses. Diese Methode erlaubt die Rekonstruktion von distalen Segmenten der AMS [42] [43].

Eine Transposition der AMS kann bei kurzstreckigen Verschlüssen der AMS gewählt werden. Hierbei wird die Arterie unterbrochen und distal in die Aorta infrarenal implantiert [25].

Bei dieser Studie lag ein besonderes Augenmerk auf den Vergleich der 3 Operationsverfahren der Bypassimplantation, der Transposition und der Desobliteration. Die Ergebnisse wurden unter 3.3 bereits beschrieben. Auf Grund der dort aufgeführten Ergebnisse der Offenheitsraten bei den verschiedenen Operationstechniken lassen sich folgende Aussagen treffen:

Die Bypassimplantation zeigt mit 62 % die beste primäre Offenheitsrate. Die zweitbeste Offenheitsrate zeigte sich mit 44 % bei der TEA, gefolgt mit 28 % primärer Offenheitsrate bei der Transposition.

Im Vergleich der Materialien Vene versus Kunststoffbypass war die primäre Offenheitsrate bei den Kunststoffimplantaten mit 50 % zu 44 % besser als die der Venenbypässe.

Unabhängig von der Auswertungsart gab es im eigenen Patientenkollektiv keine signifikanten Überlebensunterschiede von der Art des angewandten Bypasses (französischer Bypass vs. anderer Bypass).

Es war auch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Wahl des Materials (Kunststoff vs. Vene) und dem Überlebensstatus der Patienten zu verzeichnen (vgl. Kapitel 3.3).

Im Zentrum für Gefäßchirurgie wurden in zwei Beobachtungszeiträumen (1979 bis 2000 und 2001 bis 2011) all diese Operationstechniken angewandt und verglichen. Hierbei erzielte die Transposition die besten Ergebnisse mit einer primäre Offenheitsrate von 80 % in der Studie von 2001 bis 2011. Es gab keinen signifikanten Bezug auf die Auswahl des Bypassverfahrens oder des gewählten Materials. Die 2002 veröffentlichten Ergebnisse von der ersten Studie im Hause mit 64 Patienten (1979 bis 2000) konnten im Vergleich zu der anderen Studie keinen Unterschied bezüglich Alter, Geschlecht, Risikoprofil und Grund des Verschlusses aufweisen. Die neuere Studie zeigte ebenfalls eine Reduktion der Gesamtleblichkeit von 67 auf 30 % und 67 auf 48 % dank des Managements der Diagnostik und der Therapiemöglichkeiten [40].

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass das initiale Therapieziel der akuten Mesenterialischämie aus der Revaskularisierung ischämischer – aber potentiell vitaler – Darmabschnitte besteht, um das Risiko für eine Peritonitis oder Darmischämie zu minimieren oder sogar abzuwenden. Bei Anzeichen für eine Peritonitis besteht die Indikation zur sofortigen explorativen Laparotomie mit Resektion der betroffenen Darmabschnitte [8].

Ein Teil der Mesenterialischämien wird erst bei einer Probelaaparotomie diagnostiziert, bei denen wegen des Ausmaßes des Darmgangräs oft keine kurative Therapie mehr möglich ist [44]. Der Teil der diagnostischen Laparotomien mit infauster Prognose betrug in dieser Studie 4 % (n = 2).

In der modernen gefäßchirurgischen Therapie sollten endovaskuläre und offen chirurgische Therapiemöglichkeiten berücksichtigt werden [40].

Die offen chirurgische Therapie einer AMI war die bisher traditionelle Therapie einschließlich der Thrombendarterektomie, Embolektomie und Bypassanlage. Nach Liao et al. sind Patienten, die eine AMI aufzeigen, ältere Patienten mit multiplen Komorbiditäten, bei denen die offene Chirurgie nicht die Therapie der Wahl ist, vorausgesetzt es liegen keine peritonitischen Anzeichen vor. Die endovaskuläre Therapie mit perkutaner Aspiration, Embolektomie, Thrombolyse, Ballonembolektomie, perkutaner transluminaler Angioplastie und AMS-Stenting und/oder einer Kombination dieser Therapien ist die reizvollere Therapie, da sie minimalinvasiv ist und in den letzten 10 Jahren viele erfolgreiche Reperfusionen mit einer längeren Langzeitüberlebensrate aufweisen konnte [6]. Es gibt mehrere Beobachtungsstudien und Metaanalysen, die die Ergebnisse von endovaskulären Interventionen und Operationen vergleichen. In einer monozentrischen Studie aus Spanien mit 323 Patienten haben sich die

Eigenschaften der Patienten und ihrer Behandlung in den letzten Jahrzehnten verändert [28]. Die Morbidität der Patienten ist gestiegen und die Prävalenz arterieller Embolien hat abgenommen. Angesichts dieser Veränderungen in der Demographie der Patienten sollten die Ergebnisse der Studien mit Vorsicht interpretiert werden. Insgesamt wurde berichtet, dass endovaskuläre Interventionen der offenen Operation überlegen sind. Diese Ergebnisse basieren auf retrospektiven Beobachtungsstudien, obwohl einige von ihnen multivariable Regressionsanalysen durchgeführt haben. Es ist wahrscheinlich, dass es bei der Verwendung dieser beiden Ansätze zu einem Selektionsbias zwischen den Populationen kommt. Auch bei Metaanalysen gibt es eine große Heterogenität zwischen den Studien. Aufgrund der Seltenheit und der zugrunde liegenden Natur der Krankheit wird es nahezu unmöglich sein, eine randomisierte kontrollierte Studie zum Vergleich der beiden Ansätze durchzuführen. Wir müssen die Wirkung der endovaskulären Intervention auf der Grundlage bestehender Studien bewerten [28].

Thomas W. Carver et al. verwiesen darauf, dass von 1999 bis 2006 die endovaskulären Verfahren sechs Mal häufiger durchgeführt wurden als zuvor. Zwei separate überprüfte Studien zeigten in der endovaskulären Kohorte ein besseres Überleben mit kürzerem Krankenhausaufenthalt, weniger enteraler Ernährung und niedrigeren Komplikationsraten für renale und respiratorische Komplikationen [32].

Eine endovaskuläre First-Line-Strategie zeigte in Kuopio (Finnland) eine Revaskularisationsrate von 76 % bei einer Gesamttletalität von 42 % [35].

In der Leitlinie der European Society of Vascular Surgery von 2017 ist die Empfehlung für die First Line-Therapie der AMI die endovaskuläre Therapie wegen der niedrigeren Letalität im Vergleich zur offenen Revaskularisierung. Die Empfehlung entstand aus multiplen Studien und zwar aus 5 randomisierten Studien, in denen ein Benefit in Bezug auf die Darmresektion und 30-Tagesletalität mit 17,2 % im Vergleich zu 38,5 % bei der offenen chirurgischen Therapie vorlag. Zudem aus einem retrospektiven Erfahrungsbericht, der keinen Unterschied in Bezug auf die beiden Therapien zeigte und aus drei weiteren multizentrischen Studien, die verringerte Zahlen von Darmresektionen und längere Kurzzeit – und Langzeitüberlebensraten bei den Patienten zeigten, die direkt endovaskulär versorgt wurden. In der 5-Jahres Überlebensrate lag das Überleben nach endovaskulärer Versorgung bei 40 % und nach offener Gefäßversorgung bei 30 % [38].

Die Hybridtechnik (d. h. eine Kombination aus endovaskulärer Chirurgie und offener Gefäßchirurgie) wird ebenfalls häufig bei der Behandlung von okklusiver AMI eingesetzt. Es wurde festgestellt, dass eine intraarterielle kathetergesteuerte Thrombolyse nach AMS-Rekanalisation durch intraoperative retrograde Ballonangioplastie, retrogrades offenes mesenteriales Stenting oder offene Embolektomie während der Laparotomie die Nekrose des ischämischen Darms verhindern kann und so das Auftreten des Kurzdarmsyndroms verringert [30].

Retrogrades offenes mesenteriales Stenting inklusive lokaler TEA und Angioplastie gefolgt von retrograder Stentimplantation reduziert die Operationslänge und erlaubt eine direkte Beurteilung des Darms [45]. Das optimale Management ist auch nach den Leitlinien nach M. Björck et al. eine Therapie, die beides beinhaltet, endovaskuläre und offene Chirurgie, welche in einem Hybrid OP-Saal gewährleistet werden kann. Allerdings besteht eine direkte Indikation zur Laparotomie bei klinischen und CT-morphologischen Zeichen einer Peritonitis [38].

Aus den erhobenen Daten der Patientenkohorte lässt sich keine Aussage zum Stellenwert der endovaskulären Versorgung machen, da nur operative Verfahren zum Einsatz gekommen waren.

4.7 Spätkomplikationen

Insgesamt traten Spätkomplikationen bei 17 % ($n = 2$) der eigenen Patientengruppe auf. Wie in 3.5 bereits analysiert, trat bei einem Patienten (8 %) 2 Jahre nach der Operation ein Re-Verschluss des Venenbypasses auf. Weiterhin kam bei jeweils einem Fall (8 %) ein Narbenbruch 6 Monate nach dem operativen Eingriff sowie gleichermaßen eine Nachblutung und Wundheilungsstörungen vor. Luther et al. geben an, dass ein Re-Mesenterialinfarkt mit einer Inzidenz von 7 % vorkommt [46]. Dieses Ergebnis wird durch die eigene untersuchte Patientenkohorte untermauert. Nach H-H. Eckstein beträgt das Risiko einer erneuten mesenterialen Ischämie nach einem arteriellen Verschluss etwa 30 %. In einem mittleren Intervall von 1,5 Jahren leiden 15–20 % der überlebenden Patienten an einem Kurzdarmsyndrom [47]. In der eigenen Studie bestätigt sich das Zeitintervall für das Risiko eines Re-Verschlusses, allerdings liegt der prozentuale Anteil der Fälle mit einem Kurzdarmsyndrom unter dem des von Eckstein angegebenen, denn in der eigenen Patientenkohorte der Langzeitüberlebenden kam es zu keinem Kurzdarmsyndrom.

4.8 Langzeitergebnisse

Die Langzeitergebnisse der Spätletalität (Kapitel 3.5), der Operationsergebnisse (Kapitel 3.3) und der Spätkomplikationen (Kapitel 3.5) wurden im Rahmen dieser Diskussion bereits abgehandelt. An dieser Stelle soll auf die Entwicklung der Symptome nach der Operation und das persönliche Befinden der Patienten eingegangen werden.

Auch in der Literatur veröffentlichte Untersuchungen beinhalten ein Follow-up. Doch dieses Follow-up betrifft zumeist die Operationserfolge, die Re-Stenoserraten [44] oder den Anteil an Patienten, welche unter einem Kurzdarmsyndrom litten [48]. Die Lebensqualität aus individueller Sicht des Patienten bleibt hingegen in diesen Studien unbeachtet. Die Lebensqualität wurde besonders in Bezug auf bestehende Beschwerden im Allgemeinen sowie auf Symptome, die mit einer mesenterialen Ischämie assoziiert sind, berücksichtigt.

Luther gibt an, dass postoperativ 76 % der Patienten keine und 13 % wechselnde Beschwerden angaben und 11 % unter einer Angina abdominalis litten [46]. Nur 1 Patient der eigenen Kohorte (8 %) gab noch regelmäßige Beschwerden in Form von Diarrhoen an. Ein weiterer Patient (8 %) hatte noch gelegentliche Nausea mit Emesis und Magenbeschwerden. Die detaillierte Auflistung der Veränderung der einzelnen Beschwerden im prä- und postoperativen Vergleich wurden bereits in 3.5 beschrieben. Insgesamt 83 % der nachuntersuchten Patienten waren beschwerdefrei. Somit liegt das Ergebnis der Studie prozentual etwas unter der in der Literatur angegebenen Ergebnisse in Bezug auf die Beschwerden und ist im Vergleich als positiv anzusehen. Subjektiv gaben 100 % der Patienten aus der Langzeituntersuchung eine Verbesserung der vor der Operation bestehenden Symptome an. In der Literatur gibt es keine Angaben, um einen Vergleich anstellen zu können, dabei sollte ein wesentliches Kriterium des Outcomes auch die postoperative Lebensqualität sein.

4.9 Schlussfolgerung

1. Differentialdiagnostisch muss das Krankheitsbild der AMI besonders bei Risikopatienten (Alter, Symptomatik, vaskuläre Risikofaktoren) mit einbezogen werden.
2. Ein rascher Ausschluss anderer Erkrankungen muss stattfinden und die Indikation zur CT als Goldstandard zur Gefäßverschlussdarstellung großzügig gestellt werden.
3. Die günstigste Art der Gefäßrekonstruktion richtet sich nach dem Verschlusstyp. Das Bypassverfahren ist der Desobliteration vorzuziehen, da die Bypassimplantation in Bezug auf die Offenheitsraten die vielversprechendste Variante ist.
4. Patienten über 70 Jahre haben eine signifikant schlechtere Prognose.

-
5. Die Prognose nach überlebtem Mesenterialinfarkt ist gut.
 6. Der Mesenterialinfarkt ist primär ein vaskuläres Krankheitsbild, dessen Therapieerfolg von der differentialdiagnostischen Sorgfalt abhängt.

5. Verzeichnisse

5.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Präoperative Symptome (Mehrfachzählung) bei 50 Patienten mit AMI	25
Abbildung 2: Vaskuläres Risikoprofil bei 50 Patienten mit AMI (Mehrfachzählung)	26
Abbildung 3: Vergleich der Letalität der hauseigenen Studien von 1979 - 2000 und 2001 – 2011 in Prozent.....	30
Abbildung 4: Präoperative Verschlussursachen bei 50 Patienten mit AMI.....	32
Abbildung 5: Operationstechniken (Mehrfachzählung) bei 50 Patienten mit AMI.....	34
Abbildung 6: Überlebenszeit in Monaten französischer Bypass vs. anderer Bypass	40
Abbildung 7: Überlebenszeit in Monaten französischer Bypass vs. anderer Bypass vs. gemischter Bypass.....	41
Abbildung 8: Überlebenszeit in Monaten französischer Bypass vs. anderer Bypass vs. gemischter Bypass vs. kein Bypass.....	42
Abbildung 9: Gründe für einen Second-Look-Eingriff.....	46
Abbildung 10: Zeitintervall im Mittel in Tagen bis zum Versterben innerhalb der 30-Tage–Frühletalität bei 15 Verstorbenen und stationäre Liegezeit im Mittel in Tagen der 31 Überlebenden bis zur Verlegung oder Entlassung	47
Abbildung 11: Todesursachen bei 50 Patienten mit AMI in absoluten Zahlen sowie die prozentuale Darstellung der Todesursachen in Bezug auf alle 50 Patienten und die 19 Verstorbenen	48
Abbildung 12: Verzögerungsintervall akut in 3 Gruppen in Bezug zur Überlebenszeit in Monaten.....	50
Abbildung 13: Kaplan-Meier-Überlebenskurven für das Gesamtkollektiv	52
Abbildung 14: Kaplan-Meier-Überlebenskurven, getrennt nach Geschlecht	54
Abbildung 15: Kaplan-Meier-Überlebenskurven, getrennt nach Alter.....	56
Abbildung 16: Vergleich von prä- und postoperativen Symptomen in absoluten und relativen Zahlen bei den nachuntersuchten 12 Überlebenden.....	58

5.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der Fallverarbeitung der logistischen Regression der Risikofaktoren	27
Tabelle 2: Codierung abhängiger Variablen bei der logistischen Regression der Risikofaktoren	27
Tabelle 3: Logistische Regression der Risikofaktoren zur Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit des Patienten	28
Tabelle 4: Omnibus-Test der Modellkoeffizienten zur Untersuchung der Gesamtvarianz.....	28
Tabelle 5: Absolute und relative präoperative Häufigkeitsverteilung von Leukozyten, CRP und Laktat bei 50 Patienten mit AVI	29
Tabelle 6: Übersicht der angewandten Bypässe.....	36
Tabelle 7: Kreuztabelle zum Status des Überlebens in Abhängigkeit des gewählten Bypasses bei 13 Patienten	37
Tabelle 8: Fisher-Test zur Überprüfung des Zusammenhangs von Bypass und Überleben	37
Tabelle 9: Cramers V Test als Effektgrößenmessung für den Zusammenhang von Bypass und Überleben	38
Tabelle 10: Kreuztabelle zum Status des Überlebens in Abhängigkeit zum gewählten Bypass und gemischt	38
Tabelle 11: Chi-Quadrat Test zur Überprüfung des Zusammenhangs von Bypass und gemischten Bypässen und Überleben.....	38
Tabelle 12: Cramers V Test als Effektgrößenmessung für den Zusammenhang von Bypass, gemischten Bypass und Überleben.....	39
Tabelle 13: Überlebenszeit in Monaten in Abhängigkeit des angewandten Bypasses bzw. ohne Bypass	39
Tabelle 14: Darstellung der Ränge der Überlebenszeit in Monaten in Abhängigkeit des angewandten Bypasses.....	40
Tabelle 15: Kruskal-Wallis-Test zur Art des Bypasses im Zusammenhang mit der Überlebenszeit in Monaten - französischer Bypass vs. anderer Bypass	40
Tabelle 16: Darstellung der Ränge der Überlebenszeit in Monaten in Abhängigkeit von dem angewandten Bypasses unter Hinzunahme von gemischten Bypässen.....	41
Tabelle 17: Kruskal-Wallis-Test zur Art des Bypasses im Zusammenhang mit der Überlebenszeit in Monaten - französischer Bypass vs. anderer Bypass vs. gemischter Bypass	41
Tabelle 18: Darstellung der Ränge der Überlebenszeit in Monaten angewandten Bypässe und keinem Bypass.....	42
Tabelle 19: Kruskal-Wallis-Test zur Art des Bypasses im Zusammenhang mit der Überlebenszeit in Monaten - französischer Bypass vs. anderer Bypass vs. gemischter Bypass vs. kein Bypass.....	42
Tabelle 20: Kreuztabelle zur Art des Bypasses im Zusammenhang mit der Überlebenszeit...	43
Tabelle 21: Fisher-Test zur Art des Materials und dem Überleben	43
Tabelle 22: Cramer V Test zur Art des Materials und zum Überleben.....	44
Tabelle 23: Überlebenszeit in Monaten in Abhängigkeit des verwendeten Materials.....	44
Tabelle 24: Darstellung der Ränge der Überlebenszeit in Monaten in Abhängigkeit vom gewählten Material des Bypasses.....	44
Tabelle 25: Kruskal-Wallis-Test zur Überlebenszeit in Monaten Vene vs. Kunststoff.....	45
Tabelle 26: Status des Überlebens im Zusammenhang mit dem Verzögerungsintervall eingeteilt in 3 Zeitfenster.....	49
Tabelle 27: Chi-Square-Test zur Betrachtung des Zusammenhangs zwischen dem Überlebensstatus und dem Verzögerungsintervall	49

Tabelle 28: Cramer-V Test zur Betrachtung des Zusammenhanges zwischen dem Überlebensstatus und dem Verzögerungsintervall	49
Tabelle 29: Zusammenfassung der Fallverarbeitung	51
Tabelle 30: Mittelwerte und Mediane für die Überlebenszeit des Gesamtkollektivs	51
Tabelle 31: Überlebenstabelle zur Betrachtung des Überlebens nach Monaten	51
Tabelle 32: Zusammenfassung der geschlechtergetrennten Fallverarbeitung	52
Tabelle 33: Überlebenstabelle zur Betrachtung des Überlebens nach Monaten geschlechtergetrennt	53
Tabelle 34: Gesamtvergleich des Überlebens in Abhängigkeit vom Geschlecht	53
Tabelle 35: Zusammenfassung der Fallverarbeitung getrennt nach Alter	54
Tabelle 36: Überlebenstabelle zur Betrachtung des Überlebens in Monaten altersgetrennt....	55
Tabelle 37: Mittelwerte und Mediane für die Überlebenszeit der verschiedenen Altersgruppen	55
Tabelle 38: Test auf Gleichheit der Überlebensverteilungen für die verschiedenen Stufen von Altersgruppen	56

5.3 Literaturverzeichnis

- [1] S. Boley, J. Lawrence and R. Sammartano, "History of mesenteric ischemia," *Surg Clin North Am*, no. 77, pp. 275-288, 1997.
- [2] B. Luther, E. Schwilden und H. Rachel, „Erfolgreiche Embolektomie der Hauptäste von Truncus coeliacus und Arteria mesenterica superior,“ *Der Chirurg*, Nr. 64, pp. 741-743, September 1993.
- [3] J. Elliott, „The operative relief of gangrene of the intestine due to occlusion of the mesenteric vessels,“ *ANN Surg*, Nr. 21, p. 9, 1895.
- [4] B. Luther, *Intenstinale Durchblutungsstörungen. Mesenterialinfarkt - Angina abdominales*, Darmstadt: Steinkopff Verlag, 2001.
- [5] F. Kühn, T. S. Schiergens und E. Klar, „Acute Mesenteric Ischemia,“ *Visc Med*, Nr. 36, pp. 256-262, 2020.
- [6] L. Guanyi, C. Siyang, H. Cao und W. Wang, „Acute superior mesenteric artery embolism - A vascular emergency cannot be ignored by physicians,“ *Medicine*, Nr. 98, p. 6, 2019.
- [7] J. V. T. Tilsed, A. Casamassima, H. Kurihara, D. Mariani, I. Martinez, J. Pereira, L. Ponchiatti, A. Shamiyeh, F. al-Ayoubi, L. A. B. Barco, M. Ceolin, A. J. G. D'Almeida, L. Hilario, A. L. Olavarria, M. M. Ozmen, L. F. Pinheiro, M. Poeze, G. Triantos, F. T. Fuentes, S. U. Sierra, K. Soreide und H. Yanar, „ESTES guidelines: acute mesenteric ischaemia,“ *Eur J Trauma Emerg Surg*, Nr. 42, pp. 253-270, 2016.
- [8] A. Mastoraki, S. Mastoraki, E. Tziava, S. Touloumi, N. Krinos, N. Danias, A. Lazaris und N. Arkadopoulos, „Mesenteric ischemia: Pathogenesis and challenging diagnostic and therapeutic modalities,“ *World J Gastrointest Pathophysiol*, Nr. 7, pp. 125-130, Februar 2016.
- [9] M. Bala, J. Kashuk, E. E. Moore, Y. Kluger, W. Biffl, C. A. Gomes, O. Ben-Ishay, C. Rubinstein, Z. J. Balogh, I. Civil, F. Coccolini, A. Leppaniemi, A. Peitzman, L. Ansaloni, M. Sugrue und M. Sarteli, „Acute mesenteric ischemia: Guidelines of the World Society of Emergency Surgery,“ *World Journal of Emergency Surgery*, Nr. 12, p. 38, 2017.
- [10] B. Luther, A. Mamopoulos, C. Lehmann und E. Klar, „The Ongoing Challenge of Acute Mesenteric Ischemia,“ *Visc Med*, Nr. 34, pp. 217-223, 2018.
- [11] G. Lock, „Acute mesenteric ischemia: classification, evaluation and therapy,“ *Acta Gastroenterol Berg*, Nr. 65, pp. 220-225, 2002.
- [12] T. A. Schneider, W. E. Longo, T. Ure et al., „Mesenteric ischemia. Acute arterial syndromes,“ *Dis Colon Rectum*, Nr. 37, pp. 1163-1174, 1994.
- [13] M. Singh, B. Long und A. Koyfman, „Mesenteric Ischemia A Deadly Miss,“ *Emergency Medicine Clinics of North America*, Nr. 35, pp. 879-888, 2017.
- [14] Y. Gunerhan, N. Koksall, M. Kayahan, Y. Eryavuz und H. Sekban, „Diagnostic value of plasminogen activity level in acute mesenteric ischemia,“ *World J Gastroenterol*, Nr. 14, pp. 2540-2543, 2008.
- [15] T. Van den Heijkant, B. Aerts und J. Teijink, „Challenges in diagnosing mesenteric ischemia,“ *World J Gastroenterol*, Nr. 19, pp. 1338-1341, 2013.
- [16] S. Ludewig, R. Jarbough, H. Mothes, F. Rauchfuss und U. Settmacher, „I-FABP als Marker für mesenteriale Ischämie – Ergebnisse einer Pilotstudie an 43

-
- Intensivpatienten,“ in *133. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie*, Berlin, 26.-29.04.2016.
- [17] N. Treskes, A. M. Persoon und A. R. H. van Zanten, „Diagnostic accuracy of novel serological biomarkers to detect acute mesenteric ischemia: a systematic review,“ *Intern Emerg Med*, Nr. 12, p. 821–836, 2017.
- [18] M. Obulkasim, Z. Lin und S. Jie, „Serological biomarkers for acute mesenteric ischemia,“ *Ann Transl Med*, Nr. 7, p. 394, 2019.
- [19] L. Li, J. M. Miano, P. Cserjesi und E. N. Olsen, „SM22 α , a Marker of Adult Smooth Muscle, Is Expressed in Multiple Myogenic Lineages During Embryogenesis,“ *Circulation Research*, Nr. 78, p. 188–195, 1996.
- [20] S. Acosta und T. Nilsson, „Current status on plasma biomarkers for acute mesenteric ischemia,“ *J Thromb Thrombolysis*, Nr. 33, p. 355–61, 2012.
- [21] G. Lock, „Die akute mesenteriale Ischämie – häufig übersehen und häufig letal,“ *Medizinische Klinik - Intensivmedizin und Notfallmedizin*, Nr. 7, pp. 402-409, 2002.
- [22] C. Schäfer, „Akutes Abdomen mit linksseitigen Unterbauchschmerzen, Radiologe,“ *Radiologe*, Nr. 37, pp. 251-254, 1997.
- [23] B. Luther, C. Lehmann, E.-D. Schwilden und A. Holzäpfel, „Perioperative intraarterielle Spülperfusion zur adjuvanten Therapie akuter intestinaler Durchblutungsstörungen,“ *Zentralblatt für Chirurgie*, Nr. 121, pp. 61-66, 1996.
- [24] J. Leschi, M. Coggia und O. Goëau-Brissonnière, „Retrograde aortomesenteric bypass with tunneling behind the left renal pedicle,“ *Ann Vasc Surg*, Nr. 15, pp. 503-506, Juli 2001.
- [25] R. Kieny, J. Batellier und J. Kretz, „Aortic reimplantation of the superior mesenteric artery for atherosclerotic lesions of the visceral arteries: sixty cases,“ *Annals of Vascular Surgery*, Nr. 4, pp. 122-125, 1990.
- [26] K. Gnanapandithan und P. Feuerstadt, „Review Article: Mesenteric Ischemia,“ *Current Gastroenterology Reports*, Nr. 22, p. 17, 2020.
- [27] S. Acosta und S. Salim, „Management of acute mesenteric venous thrombosis: A systematic review of contemporary studies,“ *Scandinavian journal of surgery*, Nr. 110, pp. 123-129, 2021.
- [28] T. Sakamoto, T. Kubota, H. Funakoshi und A. Kawarai Lefor, „Multidisciplinary management of acute mesenteric ischemia: Surgery and endovascular intervention,“ *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, Nr. 13, pp. 806-813, 27 August 2021.
- [29] B. Murphy, C. H. C. Dejong und D. C. Winter, „Open and Endovascular Management of Acute Mesenteric Ischaemia: A Systematic Review,“ *World Journal of Surgery*, Nr. 43, pp. 3224-3231, 2019.
- [30] M. Ahmed, „Ischemic bowel disease in 2021,“ *World Journal Gastroenterology*, Nr. 27(29), pp. 4746-4762, 7 August 2021.
- [31] J. M. Kärkkäinen und S. Acosta, „Acute mesenteric ischemia (Part II) e Vascular and endovascular surgical approaches,“ *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, Nr. 31, pp. 27-38, 2017.
- [32] T. W. Carver (MD), R. S. Vora (MD) und A. Taneja (MD), „Mesenteric Ischemia,“ *Critical Care Clinics*, Nr. 32, p. 155–171, 2016.
- [33] T. Böttger, W. Schäfer, W. Weber und T. Junginger, „Wertigkeit der präoperativen Diagnostik beim Mesenterialgefäßverschluss,“ *Langenbecks Archiv der Chirurgie*, Nr. 375, pp. 278-282, 1990.

-
- [34] B. Luther, K. Moussazadeh, B. Müller, C. Franke, J. M. Harms, S. Ernst und W. Sandmann, „Die akute mesenteriale Ischämie- unverständlich oder unheilbar?“, *Zentralblatt für Chirurgie*, Nr. 127, pp. 674-684, 2002.
- [35] J. Kärkkäinen und S. Acosta, „Acute mesenteric ischemia (Part I) - Incidence, etiologies, and how to improve early diagnosis“, *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, Nr. 31, pp. 15-25, 2017.
- [36] J. Kärkkäinen, „Akute mesenteriale Ischämie kann mit Ballon Angioplasty behandelt werden“, *news-medical.net, e-publications*, 26 February 2016.
- [37] I. Aliosmanoglu, M. Gul, M. Kapan, Z. Arikanoglu, F. Taskesen, O. Basol et al., „Risk Factors Effecting mortality in acute mesenteric ischemia and mortality rates: a single center experience“, *International Surgery*, Nr. 98, p. 76–8, 2013.
- [38] M. Björck, M. Koelemay, S. Acosta et al., „Management of the Diseases of Mesenteric Arteries and Veins-Clinical Practice Guidelines of the European Society of Vascular Surgery (ESVS)“, *European Journal of Vascular Endovascular Surgery*, Nr. 53, pp. 460-510, "017.
- [39] S. Acosta, „Epidemiology of mesenteric vascular disease: clinical implications“, *Seminars in Vascular Surgery*, Nr. 23, pp. 4-8, 2010.
- [40] M. Duran, E. Pohl, K. Grabitz, H. Schelzig, T. A. Sagban et al., „The importance of open emergency surgery in the treatment of acute mesenteric ischemia“, *World Journal of Emergency Surgery*, pp. 5-6, 2015.
- [41] I. G. Schoots, G. I. Koffeman, D. A. Legemate, M. Levi und T. M. van Gulik, „Systematic review of survival after acute mesenteric ischaemia according to disease aetiology“, *British Journal of Surgery*, Nr. 91, pp. 17-27, 2004.
- [42] S. Pourhassan, D. Grotemeyer, G. Fürst und W. Sandmann, „Das chronisch viszerale Ischämiesyndrom, Klinik, Diagnostik und Therapieoptionen“, *Gefäßchirurgie.*, Nr. 11, pp. 173-187, 2006.
- [43] D. Grotemeyer, F. Iskandar, M. Voshege, D. Blondin, S. Pourhassan, K. Grabitz et al., „Der retrograde aorto-mesenteriale Bypass mit links retrorenalem Verlauf („französischer Bypass“) bei der Behandlung der akuten und chronischen viszeralen Ischämie. Klinische Erfahrung und Langzeitverlauf bei 27 Patienten.“, *Zentralblatt für Chirurgie*, Nr. 134, pp. 338-344, 2009.
- [44] M. Wadman, I. Syk und S. Elmstahl, „Survival after Operations for Ischemic Bowel Disease“, *The European journal of surgery*, Nr. 166 (11), pp. 872-877, 2000.
- [45] D. G. Clair und J. Beach, „Mesenteric Ischemia“, *New England Journal of Medicine*, p. 374, 10 March 2016.
- [46] B. Luther, *Kompaktwissen Gefäßchirurgie. Differenzierte Diagnostik und Therapie*, Springer Verlag, 2007, p. 144.
- [47] H. H. Eckstein, „Die akute mesenteriale Ischämie. Resektion oder Rekonstruktion.“, *Englisch (USA) Chirurg*, Nr. 74, pp. 419-431, 2003.
- [48] J. S. Cho, J. A. Carr, G. Jacobsen, A. D. Shepard, T. J. Nypaver und D. J. Reddy, „Long-term outcome after mesenteric artery reconstruction: A 37-year experience“, *Englisch (USA) Journal of vascular surgery*, Nr. 35 (3), pp. 453-460, März 2002.