



## Dokumentationsblatt

„Gefäßchirurgische Aspekte in der Viszeralchirurgie - Spektrum, Spezifika & nutzbringendes Potenzial für das postoperative Outcome“, angefertigt durch Veronika Scholtz in der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (Direktorin: Prof. Dr. med. C. J. Bruns)

- 96 Seiten, 29 Abbildungen, 4 Tabellen, 167 Literaturverweise

Primäre operative Intentionen können in der Viszeralchirurgie je nach Krankheitsbild und operativer Konstellation erheblich von der Gefäßsituation beeinflusst werden.

Aufgabe dieser Dissertation ist es, ein breites Patientenkontinuum in der Viszeralchirurgie zu beleuchten, bei dem in die klinische Befunderhebung sowie im diagnostischen und therapeutischen Management nicht zu unerheblichem Teil gefäßchirurgische Aspekte einfließen, nicht zuletzt zur Qualitätssicherung der klinischen Ergebnisse und Verbesserung der hierigen operativen Tätigkeit.

Es wurden hierzu insgesamt 113 Fälle retrospektiv im Rahmen einer unizentrischen Observationsstudie zum o.a. Patientenkontinuum erfasst, von denen die Pankreasresektion mit Gefäßersatz den führenden Anteil ergab. Verglichen wurden Kriterien wie Alters- und Geschlechtsstruktur, präoperatives Diagnostikprofil, gefäßchirurgische Therapiemaßnahmen, viszeralchirurgische Operationsverfahren, R0-Resektionsrate und postoperatives Outcome. Die Zielgruppen der Patientenrecherche umfasste weiterhin Gefäßalterationen im peri- und postoperativen Verlauf, iatrogene Gefäßläsionen, Mesenterialschämie und Viszeralarterienaneurysmen.

Dabei waren innerhalb der Zielgruppen in der Gegenüberstellung mit internationalen Daten vergleichbare Ergebnisse zu eruieren mit Ausnahme der Mesenterialschämie. Eine mögliche Erklärung für die höhere Morbidität und Hospitalletalität ist die vorwiegend offen-gefäßchirurgische Therapie der Mesenterialschämie bei den untersuchten Patienten im Vergleich zu den Studien, die chirurgisch und interventionell behandelte Patienten gemeinsam einschlossen.

### **Schlüsselwörter:**

Viszeralchirurgie, Gefäß, Gefäßinfiltration, -alteration, -rekonstruktion, Pankreaskarzinom, Pankreatoduodenektomie, Blutung, Mesenterialschämie, Viszeralarterienaneurysma

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Verzeichnis der Abkürzungen</b>	5
<b>2. Einleitung</b>	6
2.1. Viszeralchirurgie & Gefäße	6
2.2. Das Pankreaskarzinom	6
2.3. Gefäßalteration im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf	8
2.4. Intraoperative, iatrogene Gefäßverletzung bei viszeralchirurgischen Eingriffen	10
2.5. Akute & chronische Mesenterialischämie	10
2.6. Viszeralarterienaneurysma	13
<b>3. Aufgaben und Zielstellung</b>	15
<b>4. Patienten und Methoden</b>	16
<b>5. Ergebnisse</b>	21
5.1. Gefäßersatz bei Pankreasresektionen	21
5.2. Gefäßalteration im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf	31
5.3. Intraoperative, iatrogene Gefäßverletzung bei viszeralchirurgischen Eingriffen	38
5.4. Akute & chronische Mesenterialischämie mit Op-Indikation	45
5.5. Viszeralarterienaneurysma	52
<b>6. Diskussion</b>	61
6.1. Gefäßersatz bei Pankreasresektionen	61
6.2. Gefäßalteration im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf	66
6.3. Intraoperative, iatrogene Gefäßverletzung bei viszeralchirurgischen Eingriffen	68
6.4. Akute & chronische Mesenterialischämie mit nachfolgendem chirurgischen Eingriff	69
6.5. Viszeralarterienaneurysma	71
<b>7. Zusammenfassung</b>	76
<b>8. Literaturverzeichnis</b>	78
<b>9. Erklärung</b>	90
<b>10. Danksagung</b>	91
<b>11. Tabellarischer Lebenslauf</b>	92
<b>12. Anhang</b>	93

<b>12.1. Liste der Tabellenlegenden</b>	93
<b>12.2. Liste der Abbildungslegenden</b>	93
<b>12.3. Publikation</b>	96

## 1. Verzeichnis der Abkürzungen

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
BRCA2	Breast Cancer 2 (Brustkrebsgen 2)
bzw.	beziehungsweise
CT	Computertomographie
CT-A	CT-gestützte Angiographie
DSA	digitale Subtraktionsangiographie
ERCP	endoskopisch-retrograde Cholangio-Pancreaticographie
EK	Erythrozytenkonzentrat
FAMMM	Familial atypical multiple mole melanoma (familiäres atypisches multiples Muttermal- und Melanom-Syndrom)
MRA	Magnetresonanztomographie-gestützte Angiographie
MRCP	Magnetresonanztomographie-gestützte Cholangio-Pancreaticographie
MRT	Magnetresonanztomographie
Op	Operation
PTFE	Polytetrafluoroethylen
PPPHR	Pylorus-preserving pancreatic head resection (Pylorus-erhaltende Pankreaskopfresektion)
Tab.	Tabelle
TEA	Thrombendarteriektomie
V.	Vena
Vv.	Venae

## 2. Einleitung

### 2.1. Viszeralchirurgie & Gefäße

In der Viszeralchirurgie fließen in der klinischen Befunderhebung sowie im diagnostischen und therapeutischen Management zu nicht unerheblichem Teil gefäßchirurgische Aspekte ein. Der Viszeralchirurg kann immer wieder auf teils unerwartete vaskuläre Probleme treffen und mit einem breiten Spektrum von gefäßpathologischen Befunden und Situationen konfrontiert werden wie zum Beispiel

- die tumorassoziierte Gefäßinfiltration,
- spontane intraabdominelle Blutungen,
- traumatische und iatrogene Gefäßläsionen,
- akute und chronische Mesenterialischämie und
- Aneurysmen der Viszeralarterien.

Ihre komplexe zusammenstellende Aufarbeitung wird als sehr relevanter und ausstehender Aspekt

- der systematischen internen Qualitätssicherung im interdisziplinären Management zweier chirurgischer Felder, kombiniert in der namensgebenden Klinik,
- der sinnesschärfenden Wahrnehmung durch die Mitarbeiter der berichtenden Klinik, als auch
- hinsichtlich eines publizistischen Mitteilungswertes

gesehen.

### 2.2. Das Pankreaskarzinom

In der Bundesrepublik Deutschland erkranken jährlich 12.800 Menschen an einem Pankreaskarzinom. Es gehört zu den aggressivsten der malignen Tumoren des Gastrointestinaltraktes und seinen Anhangsorganen, was die hohe Mortalität von 12.100 Menschen pro Jahr erklärt {59}.

Bedingt durch die späte Diagnose infolge des häufigen Fehlens von Frühsymptomen und dem aggressiven Verlauf ist diese Krebserkrankung trotz der eher geringeren Häufigkeit weltweit die fünfthäufigste tumorbedingte Todesursache.

Das Pankreaskarzinom ist nach dem Kolon- und Magenkarzinom der dritthäufigste Tumor des Verdauungstraktes mit Anhangsorganen. Sein mittleres Erkrankungsalter liegt zwischen 68 und 70 Jahren, wobei Männer häufiger betroffen sind als Frauen.

Die Inzidenz stieg stetig weltweit innerhalb der letzten Jahrzehnte {98}.

Die Ursachen für die Entstehung des Pankreaskarzinoms sind bisher noch nicht ausreichend sicher geklärt.

Risikofaktoren sind jedoch

- höheres Lebensalter,

- Nikotinabusus, sowie
- die chronische Pankreatitis und
- eine positive Familienanamnese.

Ebenfalls mit dem Auftreten eines Pankreaskarzinoms verknüpft ist der Diabetes mellitus und die Ernährung (Adipositas) {40, 101}.

Hereditäre Syndrome mit erhöhtem Risiko für Pankreaskarzinome sind das Peutz-Jeghers-Syndrom, die hereditäre Pankreatitis, das familiäre Pankreaskarzinom, das FAMMM- und Pankreaskarzinom-Melanom-Syndrom sowie das familiäre Mamma- und Ovarialkarzinom (BRCA2). Außerdem werden ebenfalls die hereditäre nichtpolypöse familiäre Kolonkarzinomatose und die familiäre adenomatöse Polyposis diskutiert, das Risiko zu erhöhen.

Zu den Symptomen des Pankreaskarzinoms gehören Appetit- und Gewichtsverlust, Oberbauchschmerzen, Übelkeit und teilweise ein Ikterus. Das Courvoisier´ Zeichen kann als Folge des tumorbedingten Verschlusses des Ductus´ choledochus auftreten. Seltener kann sich das Pankreaskarzinom auch durch Gefäßkomplikationen wie Venenthrombose, portale Hypertension oder Blutung bemerkbar machen {63}.

Da die aufgeführten Symptome kaum früh in Erscheinung treten, ergibt sich nicht selten ein diagnostisches Problem einer frühen bzw. zeitgerechten Diagnosestellung zur Initiierung einer aussichtsreichen kurativen Behandlung.

Zur etablierten präoperativen Diagnostik gehören laut des Tumorzentrums Magdeburg / Sachsen-Anhalt e.V. {87}

- Anamnese und klinische Untersuchung,
- die Sonographie des Abdomens,
- die Spiral-Computertomographie des Abdomens und
- das Röntgen des Thoraxes in zwei Ebenen.

Im Einzelfall noch nützliche Untersuchungen sind:

- Tumormarker (CA 19-9),
- Kernspintomographie mit ultraschnellen Sequenzen,
- Gastroduodenoskopie bei Verdacht auf Infiltration des Magens oder Duodenums,
- ERCP bei unklarer Diagnose und zur passageren Stenteinlage im Falle einer bereits mittelfristig bestehenden Cholestase,
- Endosonographie zur Beurteilung der lokalen Tumorausbreitung (erforderlichenfalls als komplementäre oder alternative Bildgebung) und
- Laparoskopie zur Klärung einer Peritonealkarzinose, Lebermetastasierung und Durchführung einer Peritoneallavage für zytologische Untersuchung {87} bei unklaren tumordiagnostischen Aspekten.

Die chirurgische Therapie mit vollständiger Resektion des Tumors stellt die einzige Chance auf Heilung dar, wobei die Expertise des Operateurs und die Zahl der Pankreasoperationen pro Zentrum die Morbidität und die Letalität determinieren. Laut Tumorzentrum Magdeburg / Sachsen-Anhalt e.V. {87} sind die konventionelle partielle (oder kephale) Pancreaticoduodenektomie (klassische Op nach Kausch-Whipple) sowie die pyloruserhaltende partielle Pancreaticoduodenektomie (PPPHR nach Traverso-Longmire) nach onkologischen Kriterien als gleichwertig anzusehen. In vielen Kliniken ist inzwischen die PPPHR etabliert, da die Pyloruserhaltung keinen Kompromiss zu Lasten der Radikalität darstellt und zu gleichen Ergebnissen hinsichtlich des Langzeitüberlebens führt. Gleichzeitig senkt die PPPHR den intraoperativen Blutverlust und die Operationszeit und bringt Vorteile hinsichtlich der gastrointestinalen Spätfunktion {63}; im frühen postoperativen Outcome gelegentlich Magenentleerungsstörungen, jedoch ebenso bei nicht stets kongruenten Studienergebnissen in dieser speziellen Hinsicht.

Die Prognose des Pankreaskarzinoms ist weiterhin limitiert. Zum Zeitpunkt der Erstdiagnose soll bei 80-85 % der Fälle der Tumor nicht resektabel sein, weil dieser entweder lokal fortgeschritten ist oder Metastasen vorliegen. Hier beträgt die Überlebenszeit unter einem Jahr, unbehandelt gar nur ca. 4 Monate.

Unterziehen sich die primär resektablen Patienten einer chirurgischen Operation, ergibt sich eine 5-Jahres-Überlebensrate von 10-15 % {22}, in ausgewählten Zentren auch darüber.

Mittlerweile werden Borderline-resektable Patienten diagnostisch abgegrenzt, deren definitive Resektabilität durch inzwischen etablierte neoadjuvante multimodale Therapiekonzepte mittels Down-Sizing / -Staging des Tumors zum Teil erreicht werden.

Bei einer kurativen Resektion mit makroskopischer und mikroskopischer Tumorfreiheit (R0-Resektion) steigt die 5-Jahres-Überlebensrate auf 20-30 % {63}, vor allem bei Chirurgen mit ausgeprägter Erfahrung in der Pancreaschirurgie. Weiterhin kommt der adjuvanten Chemotherapie als mittlerweile studientechnisch etablierte, prognostisch nutzbringende Zusatzmaßnahme nach R0-Resektion eine bedeutende Rolle zu.

### **2.3. Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf**

Intraoperative Blutungen sind eine gefürchtete Komplikation, deren kompetentes operationstaktisches Management meist große Expertise erfordert.

Daneben gibt es postoperative (Arrosions-)Blutungen nach viszeralchirurgischen Eingriffen, die ebenso eine bedrohliche Situation darstellen.

Des Weiteren kann es bei ausgedehnten multiviszeralen Tumoroperationen zu Gefäßalterationen kommen, die einen Gefäßersatz erforderlich machen.

Davon abzugrenzen sind spontane Nachblutungen, z.B. eine Pseudozysteneinblutung oder Ulcus-duodeni-Blutung.

Ursachen können eine penetrierende Ulzeration bis zu den Gefäßen, Pankreasfistel oder Nahtdehiszenz {27, 147} sein, die zum Andauen einer Gefäßwand führen kann.

Therapeutisch stehen initial nach bildgebender (meist CT-angiographischer) Befundsicherung der Blutungslokalisierung interventionell-radiologisch Embolisation und Stentgraft je nach Indikation, Lokalisation und Ursache zur Verfügung. Während es bei der Coil-Embolisation je nach hepatobiliärem Zielgefäß (mögliche differente Konsequenzen bei anderer anatomischer Lokalisation) zu Leberfunktionsstörungen, -nekrosen oder -abszess, Gallenblasennekrosen oder Cholezystitis kommen kann, können die Stentgrafts dislozieren oder migrieren mit Gefahr einer Re-Blutung, eines Verschlusses oder im prolongierten Verlauf einer Infektion.

Bei einer offenen blutungs- bzw. gefäßausgerichteten Revisionsoperation kann die gefäßchirurgische Rekonstruktion oder die Gefäßligatur zur Anwendung kommen, die gerade im Revisionsfalle den versierten, auch mit viszeralchirurgischer Expertise versehenen Gefäßchirurgen erfordert, jedoch allein schon die präparationstechnische Darstellung des Lokalbefundes ein nicht selten limitierendes Problem darstellen kann. Beide operative Verfahren können jedoch narbige Veränderungen oder Gewebemazerationen bei nicht unbeträchtlichem Läsionsrisiko als auch sekundäre Blutungen durch Insuffizienzen im Problemfall komplizierend zur Folge haben.

Falls eine konservative Therapie verfolgt werden soll, ist ein stabiler Kreislauf die entscheidende Voraussetzung mit weniger als 4-6 Erythrozytenkonzentraten (EK) pro 24 Stunden Transfusionsmenge. Ansonsten besteht der Verdacht auf eine persistierende oder diffuse Blutung mit Gefahr einer Koagulopathie. Bei Unsicherheiten muss zügig eine Angio-CT bzw. eine Angiographie zur Abklärung veranlasst werden.

Nachblutungen nach Pankreasoperationen sind verdächtig für Pseudoaneurysmen {30, 132}. Das Vorkommen von Pseudoaneurysmen liegt bei 3-8 % und wird durch Galle- oder Pankreasleckagen, bevorzugt an den Anastomosen als Risikolokalisation, begünstigt. Die Prädilektionsstelle stellt der Stumpf der A. gastroduodenalis dar.

Es ist eine adäquate Sensibilität eines erfahrenen interdisziplinären Behandlerteams mit verfügbaren multimodalen Therapieoptionen im Rahmen des Komplikationsmanagements bei gastrointestinalen Blutungen, insbesondere im postoperativen Verlauf, erforderlich, da Nachblutungen (z.B. nach PPPHR) mit einer nicht unbeträchtlichen Letalität vergesellschaftet sind {30}.

Frühe Diagnostik und Management der pankreatischen Leckage im Sinne einer Fistel nach Pankreaschirurgie stellen den einzig sinnvollen Ansatz dar, um einer massiven arteriellen Nachblutung präventiv zu begegnen {131}.

Perioperative Blutungen können die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten bedingen. Dies kann mit einer höheren Morbidität und Letalität als auch einer längeren Krankenhausverweildauer assoziiert sein {155}. Die generalisierte präoperative Gabe von Erythropoetin zur Senkung der Bluttransfusion und damit verbundenen Morbidität wird jedoch kritisch gesehen {155}.

Um Gefäßalterationen im perioperativen abdominalchirurgischen Verlauf zu kontrollieren, stellen neben der Umstechung die (ggf. zusätzliche) Verwendung von Hämotypika eine durchaus geeignete, jedoch nicht unumstrittene Option dar {134}.

Sehr sind im Beobachtungsverlauf moderate, sogenannte Indikatorblutungen zu beachten und sehr ernst zu nehmen, die nicht selten massive, durchaus vital bedrohliche Blutungsepisoden nachgeschaltet zeigen, wie man im postoperativen Management gerade nach Pankreasresektionen mit komplikativem Verlauf (Fistel, Inflammation des Restpancreas) gelernt hat.

#### **2.4. Intraoperative, iatrogene Gefäßverletzung bei viszeralchirurgischen Eingriffen**

Bei viszeralchirurgischen Eingriffen kann es intraoperativ zu iatrogenen Gefäßverletzungen kommen, insbesondere bei ausgedehnten, teils multiviszeralen operativen Interventionen.

Gefäßverletzungen nach pankreatischen bzw. biliären Operationen tendieren bei Pankreatitis oder Tumoren aufzutreten im Rahmen von inflammatorischen Prozessen bzw. Tumoraladhäsionen/-infiltrationen zu benachbarten/umgebenden anatomischen Strukturen. Vielfältige anatomische Varianten tragen nicht zuletzt zu Gefäßverletzungen bei {31}.

Daher ist eine sichere präoperative Abklärung der teils vielfältigen Gefäßvarianten unabdingbar. Das Vorkommen von iatrogenen Gefäßverletzungen bei nichtgefäßchirurgischen Interventionen / Operationen ist durch den erhöhten Gebrauch von invasiven Katheterverfahren, minimal-invasiven diagnostischen und therapeutischen Interventionen (Probeexzision, Stanze, Alkoholinjektion, Brachytherapie etc.) und osteosynthetischen Operationen gestiegen {20, 116}.

In solchen klinischen Notfallsituationen sind eine umgehende Hinzuziehung eines versierten, erfahrenen Gefäßchirurgen, eine unverzügliche und adäquate Diagnostik zur definitiven Befundklärung (Blutungslokalisation) sowie die zügige Rekonstruktion der betroffenen Gefäße für ein erfolgreiches Outcome erforderlich {21, 31}.

Im Gegensatz ist neben der Ernsthaftigkeit der Gefäßverletzung *per se* einer der wesentlichen Hauptgründe für ein ungünstiges Outcome eine verspätete Diagnostik mit nachfolgender Überschreitung der ischämischen Toleranz {20}.

## 2.5. Akute und chronische Mesenterialischämie

Die Inzidenz der Mesenterialischämie beträgt etwa 2-4 Personen pro 100.000 Einwohner. Die intestinale Ischämie tritt gehäuft auf bei Menschen über dem 50. Lebensjahr. Die Prävalenz von Frauen gegenüber Männern liegt bei 4:1.

Die wichtigsten prädisponierenden Risikofaktoren für die intestinale Ischämie stellen

- arterielle Hypertonie,
- Diabetes mellitus,
- Adipositas,
- Hyperlipidämie,
- Nikotinabusus und
- die Einnahme bestimmter Medikamente (z.B. Digitalis)

dar.

- Herzerkrankungen wie z.B. Herzrhythmusstörungen (prädisponierend für die akute Thrombembolie, allerdings mit geringster Häufigkeitsverteilung in den mesenterialen Gefäßsegmenten) und
- Vitien,
- Gefäßerkrankungen wie z.B. Arteriosklerose und Aneurysmen, sowie
- Gerinnungsstörungen (z.B. Hyperviskosität bei Volumenmangel und Thrombozytopathie),
- Darmerkrankungen (z.B. dekompenzierter Ileus, Volvulus) und
- Verletzungen

stehen in direktem kausalen Zusammenhang mit der mesenterialen Ischämie {159}.

Das Outcome von Patienten mit akuter Mesenterialischämie ist entscheidend abhängig von einer frühen Diagnose und unverzüglicher Einleitung einer adäquaten Behandlung {38, 75, 79, 110, 123}.

Als Ursachen des Mesenterialinfarktes (synonym für akute Mesenterialischämie) kommen die

- arterielle Thrombose,
- die arterielle Embolie (10 % in mesenterial-arterieller Gefäßendstrecke *versus* zerebrovaskulär, femoral und brachial) oder
- venöse Thrombose (geordnet nach der Häufigkeit)

in Frage. Durch die Therapie der prädisponierenden Faktoren, vor allem durch Antikoagulation als Sekundärprophylaxe kann der Rückgang einer mesenterialen Venenthrombose als Auslöser gegebenenfalls erreicht werden {159}.

Die klinische Symptomatik ist bei der akuten und chronischen Verlaufsform deutlich unterschiedlich, jedoch entsprechen sich Diagnostik und therapeutische Konsequenzen weitgehend {159}.

Bei der akuten Mesenterialischämie stehen besonders der akut einsetzende Bauchschmerz, eventuelle Schockzeichen und die Diarrhoe im Vordergrund, die auch als akutes Abdomen in

Erscheinung treten können, sind jedoch nicht essenziell, insbesondere bei den oft älteren Patienten mit nicht selten abnormem, d.h. eher blandem klinisch-symptomatischem Bild.

Die *Angina abdominalis* steht nach Mikkelsen als Begriff für die Trias postprandialer Abdominalschmerz, Gewichtsverlust und Gefäßgeräusch {102} bei der chronischen Mesenterialschämie. Die klinische Abgrenzung zu anderen gastrointestinalen Krankheiten bereitet aber Probleme, da auch hier das Auftreten dieser Kardinalsymptome beobachtet werden kann. Deshalb ist eine ausreichende befundadäquate Diagnostik zur definitiven Diagnosesicherung sehr wichtig.

Zum Ausschluss anderer nichtvaskulärer Ursachen der abdominellen Beschwerden und Einschränkung der Differenzialdiagnose sind eine detaillierte Anamnese, Erkennen prädisponierender Erkrankungen und bestehender Risikofaktoren sowie eine sorgfältige klinische Untersuchung hilfreich {159}.

Kein Labortest ist ausreichend in der Lage, die Diagnose der mesenterialen Ischämie eindeutig zu erhärten oder auszuschließen {135, 142}. So sind Leukozytose, Azidose, Lactat- und D- Dimer-Erhöhung eher unspezifische Zeichen einer akut thrombembolischen intestinalen Ischämie, aber auch anderer Gefäßsegmente / -endstrecken.

Duplexsonographie und Angiographie stellen die diagnostischen Verfahren der Wahl bei der Mesenterialschämie dar {101}. Winkler *et al.* {158} führen noch die biphasische CT als diagnostisches Hilfsmittel bei der akuten mesenterialen Ischämie mit auf. Es hat mittlerweile die Angiographie als ersten diagnostischen Schritt bei der akuten mesenterialen Ischämie ersetzt, weil größtenteils sowohl vaskuläre, nichtgefäßassoziierte als auch intraabdominale Pathologien sicher erkannt werden können {9, 69, 72, 126, 160}.

Bei der chronischen mesenterialen Ischämie komplettiert die Koloskopie mit Stufenbiopsien, die histologisch ischämische Mucosaveränderungen objektivieren sollen, neben dem visuell-optischen Aspekt der Beurteilung das adäquate Diagnostikprofil.

Es sollte eine relativ großzügige Indikation zur Laparotomie und Exploration natürlich unter verantwortungsvoller Risiko-Nutzen-Abwägung gestellt werden {159}.

Die operative Therapie der akuten und chronischen Mesenterialschämie stellt nach wie vor eine gefäßchirurgische Herausforderung dar und erfordert die Kombination von gefäß- und viszeralchirurgischer Expertise. Zu den operativen Verfahren zählen akut die arterielle Thrombektomie und weiterführend erforderlichenfalls die TEA und Patchplastik, Transposition, Interposition oder Bypassanlage mit autologem oder allogenem Bypassmaterial. Diskutiert werden die antegrade und die retrograde aorto-mesenteriale Bypassanlage {50}. Die Verwendung von alloplastischem Material ist jedoch wegen des potenziell septischen Eingriffs aufgrund von Konsequenzen der intestinalen Perfusionsstörung kritisch zu sehen. Op-strategisch ist an die

erforderliche autologe Venensegmentresektion (V. saphena magna / parva, ggf. auch V.-femoralsegment) zu denken.

Bei der chronischen Mesenterialischämie wird eher unter elektiven Kautelen die offengefäßchirurgische Revaskularisation (TEA und Patchplastik, Transposition, Interposition) oder autologe bzw. allogene Bypassrekonstruktion verfolgt.

Die Letalität bleibt trotz der Weiterentwicklung der Diagnostik, aber nicht zuletzt auch wegen der häufig betroffenen Patienten mit hohem perioperativen Risikoprofil als auch wegen der teils notwendig werdenden Wiederholungseingriffe („2nd look“, „on demand“) im Gesamtkonzept, nur marginal verändert, hoch {142}.

## **2.6. Viszeralarterienaneurysma**

Viszeralarterienaneurysmen sind mit einer Häufigkeit von 0,1 bis 2 % äußerst selten {77, 100} und hauptsächlich bedingt durch Arteriosklerose {37}. Sie können aber auch mykotischer Genese oder Folge eines Traumas oder kongenitaler Arterienwanddefekte sein.

Die Anzahl an zufällig diagnostizierten Viszeralarterienaneurysmen in asymptomatischen Patienten ist in den letzten Jahren durch einen wachsenden Gebrauch von zunehmend sensitiveren bildgebenden Untersuchungen gestiegen {25, 32, 70}.

Bei Viszeralarterienaneurysmen fehlt aufgrund der geringen Häufigkeit nicht selten beim praktizierenden Gefäßchirurgen eine ausgiebige Erfahrung hinsichtlich eines kompetenten Managements. Daneben weisen sie ein mit der Größe zunehmendes signifikantes und von der Konfiguration abhängiges Potenzial auf zu rupturieren oder zu erodieren, was zu einer lebensbedrohlichen Blutung führen kann {15, 61, 73, 99, 157}.

Das Krankheitsbild kann asymptomatisch oder symptomatisch verlaufen. Symptome können zum Beispiel durch die Kompression benachbarter Organe oder Strukturen hervorgerufen werden. Ferner kann es durch eine Ischämiesymptomatik erkannt werden, ausgelöst durch eine lokale Thrombose oder periphere Embolie. Eine Aneurysmaruptur kann zum hämorrhagischen Schock führen und erfordert ein umgehend anlaufendes befundadäquates Management.

Viszeralarterienaneurysmen können im Retroperitoneum sowie im vaskulären Anteil des Magen-Darm-Trakts, an den Gallenwegen oder Pankreas vorkommen. Auch können sie bei Nähe zu Begleitvenen im Sinne einer a.v.-Fistel oder aber postoperativ an Gefäßligaturen / -anastomosen oder präpatorisch bedingten Gefäßwandalterationen (tangentielle Verletzung) aufgrund einer gestörten Gefäßwandstabilität in Erscheinung treten.

Sie können mit Hilfe von transabdomineller Sonographie, Duplexsonographie, der MR-Angiographie (MR-A), der CT-Angiographie (CT-A) oder DSA diagnostiziert werden.

Die Therapie kann sich befundabhängig interventionell-radiologisch, offen-chirurgisch oder konservativ gestalten. Interventionell sind endovaskuläres Repair wie Embolisation, Stent oder Prothesenstent zu nennen. Die chirurgische Therapie kann mittels Ligatur oder Gefäßrekonstruktion erfolgen. Gefäßrekonstruierend sind

- die Kontinuitätsresektion mit Reanastomosierung oder mit Interposition einer Vene oder Prothese,
- die Aneurysmaausschaltung mit Bypassüberbrückung, oder
- die Aneurysmaresektion mit Re-Implantation der Arterie

relevant. Generell sollten alle Viszeralarterienaneurysmata mit einem Durchmesser größer als 2 cm oder aber vor einer geplanten Schwangerschaft bzw. bei schwangeren Frauen unabhängig von der Größe (da hier zügige Größenzunahme des Aneurysmas bekannt) behandelt werden {100}, da unter diesen Umständen eine nachteilige Risiko-Nutzen-Konstellation einer weiteren beobachtenden Strategie bei zunehmender Vergrößerungstendenz besteht.

Die Wahl des therapeutischen Vorgehens sollte auf individueller Basis, angepasst an das individuelle Risikoprofil des Patienten sowie die Aneurysmakonfiguration und -größe, vorgenommen werden {64, 85, 100, 117}.

### 3. Aufgaben- und Zielstellung

Gegenstand der Arbeit ist die retrospektive Auswertung von Patienten und Analyse ihrer peri- und postoperativen patienten-, befund- als auch managementassoziierten Faktoren und Parameter in der Viszeralchirurgie, bei denen in die klinische Befunderhebung sowie im diagnostischen und therapeutischen Management gefäßchirurgische / -interventionelle Aspekte einfließen.

Anlass hierfür ist, dass primäre operative Intentionen in der Viszeralchirurgie je nach Krankheitsbild und operativer Konstellation erheblich von der Gefäßsituation / -alteration beeinflusst werden können.

Ein besonderes Augenmerk wurde

- I) den Pankreasresektionen mit Gefäßersatz als größte Einheit der Zielgruppen zugeschrieben.

Weiterhin wurden

- II) Gefäßalterationen im peri- und postoperativen Verlauf,
- III) intraoperative, iatrogene Gefäßverletzungen,
- IV) akute und chronische Mesenterialischämie sowie
- V) Viszeralarterienaneurysmen

in die Recherche mit einbezogen.

Hierbei wurden die oben genannten Zielgruppen in perioperativem Management und Outcome der internationalen Literatur gegenüber gestellt.

Zusätzlich wurden operative und interventionell-radiologische Therapiemaßnahmen verglichen und hinsichtlich des postoperativen Outcomes ausgewertet.

Dies dient nicht zuletzt zur Qualitätssicherung der eigenen Ergebnisse und um Schlussfolgerungen zur Verbesserung der hiesigen operativen Tätigkeit zu ziehen.

#### 4. Patienten und Methoden

In der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie des Universitätsklinikums Magdeburg A.ö.R., einem hochspezialisierten universitär-chirurgischen Zentrum der Maximalversorgung im nördlichen Sachsen-Anhalt, wurden in einem definierten 10-Jahres-Untersuchungszeitraum alle konsekutiven erwachsenen Fälle mit gefäßchirurgischen Aspekten in der Viszeralchirurgie einer prospektiven Computer-basierten Erfassung in einer Patientendatei (SPSS Inc., Chicago, IL/USA; Version 16.0) unterzogen. Die Auswertung erfolgte retrospektiv im Rahmen einer unizentrischen Observationsstudie zur Reflexion des chirurgischen Alltags (Studiendesign: Fallserie). Als **Einschlusskriterium** galt die Lokalbefund-assoziierte bzw. iatrogene Gefäßalteration im Rahmen von operativen bzw. interventionellen Eingriffen des viszeralchirurgischen, teils hochspezialisierten Operationsprofils. **Ausschlusskriterien** waren Alter unter 18 Jahre und (viszeral-)chirurgische Eingriffe in Abwesenheit von gefäßchirurgischen Problemkonstellationen.

Die Zielgruppen der Patientenrecherche umfassten primär folgende Befundkonstellationen, für die eine spezifische Patientenrecherche im Intranet-basierten Krankenregister des Universitätsklinikums Magdeburg A.ö.R. erfolgte (**Tab. 1**):

- PPPHR, Pankreasresektion nach Kausch-Whipple, totale und subtotale Pankreatoduodenektomie und Pankreaslinksresektion bei tumoröser Raumforderung des Pankreas´ oder der Papilla Vateri (Kodierungs-Nr.: 5-524 / 5-525):

- \*plus Gefäßbeteiligung

- Organ-überschreitendes Tumorwachstum mit Gefäßbeteiligung (T4 nach TNM-Klassifikation) und nachfolgender chirurgischer Operation / Multiviszeralresektion (betreffend Magen, Colon, Leber, Rektum und Sonderformen)

- Gefäßalteration im postoperativen Verlauf, zum Beispiel Nachblutungen (Kodierungs-Nr.: T81.0) bei:

- \* Pankreas-Op

- \* Cholezystektomie

- \* Magenresektion

- \* Colon- / Rektum-Op

- \* Leber-Op.

- Intraoperative, iatrogene Gefäßverletzung bei chirurgischen Eingriffen (Kodierungs-Nr.: T81.2)

- Spontane Gefäßkomplikation bei viszeralchirurgischen Krankheitsbildern

- Akute Mesenterialischämie (Kodierungs-Nr.: K55.0)

- Chronische Mesenterialischämie mit jeweils nachfolgender chirurgischer Operation

(Kodierungs-Nr.: K55.1)

- Viszeralarterienaneurysmen (Kodierungs-Nr.: I72.8).

**Tab. 1.** Recherchestrategie zu viszeralchirurgischen Eingriffen mit Gefäßbeteiligung bzw. gefäßchirurgischer Zusatz-Operation.

<b>Diagnose</b>	<b>Kodierungsnummer</b>
<b>offen-chirurgische Operation am Pankreas bei tumoröser Raumforderung des Pankreas/der Papille Organ-überschreitendes Tumorwachstum mit Gefäßbeteiligung und nachfolgender chirurgischer Op Gefäßalterationen im postoperativen Verlauf, z.B. Nachblutungen</b>	<b>5-524 / 5-525     T81.0</b>
<b>Intraoperative, iatrogene Gefäßverletzung bei chirurgischen Eingriffen</b>	<b>T81.2</b>
<b>Spontane Gefäßkomplikationen bei viszeralchirurgischen Krankheitsbildern, z.B. spontane intraabdominelle Blutungen Multiviszeralresektion mit Gefäßbeteiligung Akute Mesenterialischämie Chronische Mesenterialischämie Viszeralarterienaneurysmen</b>	<b>   K55.0 K55.1 I72.8</b>

Abweichend von der sonstigen Handhabung wurde bei den Viszeralarterienaneurysmen ein 14-Jahres-Zeitraum betrachtet. Dies erfolgte zugunsten einer höheren Fallzahl, um kompetentere Aussagen treffen zu können, da hier Patienteninformationen zwei Jahre länger dokumentiert vorlagen. Außerdem werden hier mittels herausgestellter Fallserie von 5 ausgewählten repräsentativen Kasuistiken Spektrum und Spezifika der unterschiedlichen Aneurysmalokalisation und des postinterventionellen Verlaufes der diversen jeweils befundadaptierten Therapieoptionen dargestellt und analysiert.

Lebertransplantationen unterliegen ebenfalls gefäßchirurgischen Interventionen, wurden aber bewusst diesem Thema entzogen, da es sich hier um ein eigenständiges diagnostisches, therapeutisches und Follow-up-Management handelt, das gesondert behandelt werden sollte.

Als Datengrundlage dienten die Krankenblätter und Ambulanzakten der ermittelten Patienten mit den dokumentierten Informationen aus der stationären Behandlung und dem meist ambulanten

„Follow up“. Die Auswertung der Krankenakten erfolgte deskriptiv-statistisch nach einschlägigen Patienten-, Befund-, Interventions- und Nachsorge-assoziierten Charakteristika. Dabei wurden Anamnesebögen, Operationsberichte, Histopathologie- Reporte, Anästhesieprotokolle und Epikrisen retrospektiv aufbereitet. Als festgelegte Kriterien und Parameter dienten u. a.:

- Lebensalter, Geschlecht
- Risikofaktoren
- Präoperatives Diagnostikprofil
- Krankenhausaufenthaltsdauer
- TNM-Klassifikation (jeweils zum Zeitpunkt der Diagnosestellung gültige TNM-Klassifikation- falls relevant)
- Gefäßinfiltration/ -alteration.

Die Gefäßbeteiligung wurde insbesondere durch Anzahl und Typus der betroffenen Gefäße und die Art des diagnostischen (Modus der Bildgebung zur Befundobjektivierung) und therapeutischen Vorgehens (konventionell *versus* interventionell ) bzw. der interventionellen Vorgehensweise (interventionell-radiologisches / endovaskuläres Repair *versus* offen-gefäßchirurgisch zur Rekonstruktion; Stenting / Direktnaht / Patch / segmentaler Gefäßersatz: Autolog *versus* alloplastisch [prothetisch]) charakterisiert.

Die präoperative Diagnostik wurde insbesondere durch Verfahren der parenchymatösen, endoluminalen und vaskulären Bildgebung entsprechend der spezifischen Erfordernisse bestimmt.

Das zugrunde liegende operative und periinterventionelle Management wurde durch:

- Resektions- und Revisions-Op-Rate
- Erreichten Sicherheitsabstand (bei Malignom-Op / Tumorresektion)
- Mitnahme benachbarter Organe
- Blutverlust / Transfusionsbedarf
- Frühpostoperatives Outcome mit allgemeiner und spezieller Komplikationsrate (**Tab. 2**) / -spektrum, sowie
- der abgeleiteten perioperativen Morbidität und Letalität näher beschrieben.

Die speziellen und allgemeinen postoperativen Komplikationen sind in **Tab. 2** aufgeführt.

**Tab. 2.** Übersicht allgemeiner und spezieller postoperativer Komplikationen (Morbidity).

Spezielle Komplikationen	Allgemeine Komplikationen
Nachblutungen	Aszitesbildung
Anastomoseninsuffizienz	Ileus
Thrombose/Embolie	Leberversagen
Wundabszess	Peritonitis
intraabdomineller Abszess	toxisches Schocksyndrom
Serombildung	Sepsis
Platzbauch	pseudomembranöse Colitis
Pankreasfistel	Pleuraerguss
Restpankreatitis	Pneumonie
	Herzinsuffizienz
	Harnwegsinfekt

Die Nachsorgedokumentation erfolgte durch schriftliche beziehungsweise telefonische Hausarzt- und Patientennachfragen sowie durch Informationen aus dem Tumorregister des Universitätsklinikums Magdeburg A.ö.R. Sie diente der Analyse der 5-Jahres-Überlebensrate, Tumorrezidivrate bzw. progressfreien Überlebenszeit und des Gesamtüberlebens (erkrankungsassoziiert/-unabhängig) im Falle einer zugrundeliegenden malignen Tumordiagnose sowie zur letztendlichen Charakterisierung des „postoperativen Outcomes“ (u.a. Ermittlung weiterer gefäßrekonstruktionsassoziiierter Komplikationen wie Nachblutung, thrombembolische Ereignisse).

Datenerfassung und -management einschließlich der Diagrammerstellung wurden unter Berücksichtigung der Richtlinien des Datenschutzes mittels einschlägiger Software (SPSS Inc., Chicago, IL/USA; Version 16.0) realisiert.

Das Programm Microsoft Word für Windows 2010 (Fa. Microsoft Corp., Redmond, WA/USA) kam für Textverarbeitung und Tabellenkreationen zur Anwendung.

Alle Patienten gaben ihre schriftliche Einwilligung 24 h vor dem jeweiligen Eingriff nach ausführlichem ärztlichen Aufklärungsgespräch unter Aufführung aller relevanten Komplikationen.

Das diagnostische und therapeutische Management entsprach den Leitlinien der „Good Clinical Practice“, die Studienführung mit Datenerhebung den Prinzipien der Deklaration von Helsinki für Biomedizinische Forschung von 1964 und ihren weiterführenden aktualisierten Modifikationen als auch den Richtlinien der institutionellen Ethikkommission sowie des individuellen Datenschutzes.

### Statistik

Die statistische Berechnung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Institut für Biometrie und Medizinische Informatik der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Die Deskription der quantitativen Variablen umfasst Minimum, Maximum und Median sowie Mittelwert und Standardabweichung. Die statistischen Signifikanzen wurden, wie entsprechend indiziert, mit dem *U*-Test nach Mann & Whitney und dem Log-Rank-Test bestimmt. Die Errechnung der Überlebenszeit erfolgte nach der Methode von Kaplan-Meier.

Für die graphische Darstellung der ermittelten Daten wurden Balkendiagramme verwendet.

Ein Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  wurde als signifikant unterschiedlich eingestuft.

## 5. Ergebnisse

Vom 01. Januar 1999 bis zum 31. Dezember 2008 wurden insgesamt 113 konsekutive Patienten für eine Auswertung unter dem angegebenen Thema „Gefäßchirurgische Aspekte in der Viszeralchirurgie“ und Einschlusskriterien recherchiert, die sich auf die grundthematisch definierten Teilaspekte verteilen und von denen eine adäquate Datenrecherche möglich war.

Insgesamt wurden 64 Männer gegenüber 49 Frauen erfasst (Geschlechtsverhältnis: m/f = 1,3 : 1). Das mittlere Alter betrug 59,1 (Spannbreite: 19-93) Jahre.

### 5.1. Gefäßersatz bei Pankreasresektionen

#### 5.1.1. Patientenklintel

Über die untersuchten 10 Jahre wurden unter dieser Prämisse 34 Patienten von insgesamt 113 Patienten ermittelt. Das ergibt mit 30,1 % ( $n=34/113$ ) einen führenden Anteil dieser Gruppe in der Gesamtheit der Patienten mit gefäßchirurgischen Aspekten in der Viszeralchirurgie. Diese begaben sich unter der Hauptdiagnose Pankreaskarzinom in stationäre Behandlung und unterzogen sich einer Operation aufgrund einer bildgebend aussichtsreichen Resektabilität und kardiopulmonal eingeschätzten Operabilität und Narkosefähigkeit in sinnvoller Risiko-Nutzen-Abwägung. Davon wurde bei 27 Patienten ein Pankreaskopfkarzinom festgestellt, bei drei Patienten ein Pankreaskorpuskarzinom, bei zwei Patienten eine Pankreasmetastase, bei einem weiteren Individuum ein Pankreas-Caput-Corpus-Karzinom und in einem Fall ein Klatskintumor.

In einem vergleichbaren 6-Jahres-Zeitraum von 2003 bis 2008 wurden 23 Patienten (17,6 %) am Pankreas operiert mit begleitendem gefäßchirurgischen Eingriff. Dem gegenüber stehen im gleichen genannten Zeitraum insgesamt 131 Patienten, die am Pankreas operiert wurden, in 108 Fällen (83,4 %) jedoch ohne zusätzlich gefäßchirurgische Intervention. Die Vergleichsdaten konnten erst ab 2003 ermittelt werden, da mit Etablierung des Computer-basierten Medico-Systems erst ab 2003 die Operationsdaten zuverlässig erfasst wurden.

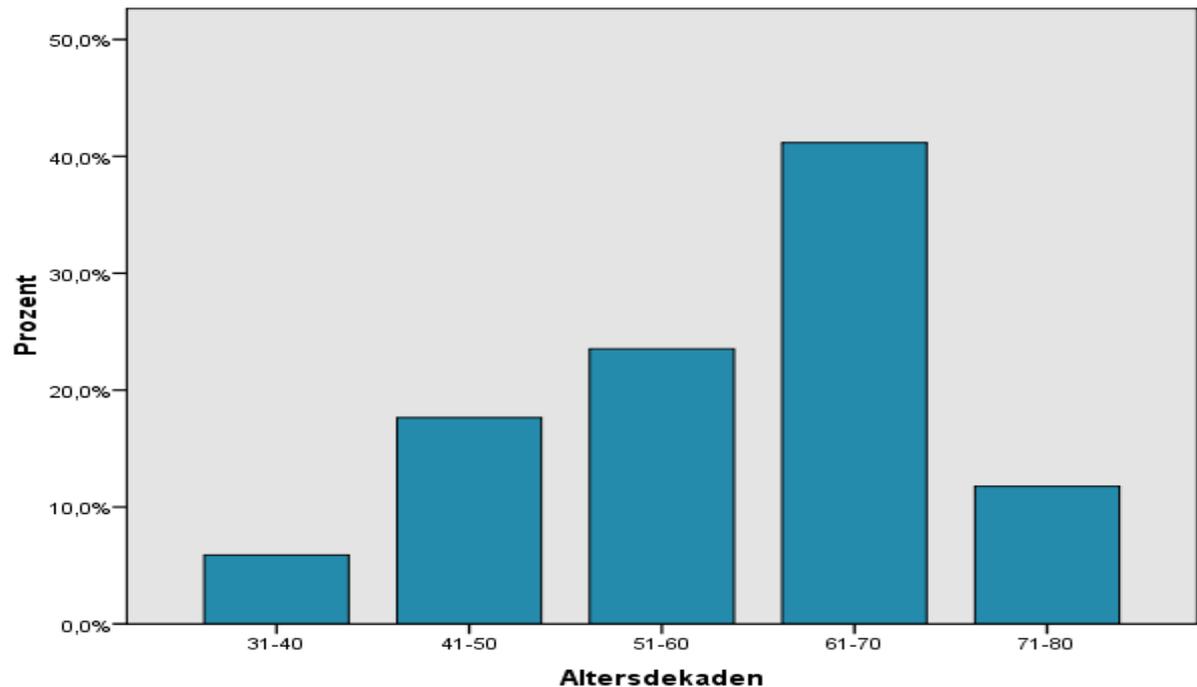
#### 5.1.2. Alters- und Geschlechtsstruktur

Das Geschlechtsverhältnis ergab eine Dominanz der Männer mit einer Verteilung von 20 (58,8 %) zu 14 (41,2 %), dem folgenden Geschlechtsverhältnis entsprechend: m/f = 1,43 : 1.

Die untersuchten Patienten waren zwischen 37 und 79 Jahre alt (Spannbreite) und hatten ein Durchschnittsalter von 59,3 Jahren.

Unter den 5 aufgestellten Altersgruppen war die Gruppe der 61- bis 70-Jährigen mit insgesamt 14 Patienten (41,2 %) dominant (**Abb. 1**).

Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme betrug 59,3 Jahre bei den Frauen und 59,4 Jahre bei den Männern. Es weist damit keine signifikante Differenz auf ( $U$ -Test;  $p=0,877$ ).



**Abb. 1.** Relativer Anteil der Altersdekaden der Patienten mit Pankreaskarzinom und gefäßchirurgischen Aspekten unter der Operation ( $n=34$ ).

### 5.1.3. Präoperatives Diagnostikprofil

Im präoperativen Diagnostikprofil konnten aufgrund inkompletter Angaben in der Krankenblatttdokumentation 32/34 Patienten ausgewertet werden (Erfassungsgrad: 94,1 %).

Bei 25 der 32 Patienten (78,13 %) wurde im Vorfeld eine Röntgenuntersuchung des Thoraxes veranlasst.

Eine Sonographie des Abdomens wurde mit 90,63 % bei 29 Patienten zur Auswertung hinzugezogen und zusätzlich eine Endosonographie bei 23 Patienten (71,88 %).

In 75 % der Fälle ( $n=24$ ) wurde eine CT des Abdomens angefertigt, nach aktuellen Standards als Mehrphasen-Multislice-CT mit anschließender dreidimensionaler Rekonstruktion zum Beispiel auch als Angio-CT wegen intendierter Aussagen über die mögliche tumorbedingte Gefäßinfiltration bzw.-versorgung (z.B. operationstaktisch relevante Extraversorgung der Leber- entsprechend der Klassifikation nach MICHELS – bzw. arteriosklerotisch bedingte Gefäßalterationen [Verschluss, Stenose]). Die Angiographie (DSA) wurde daher nur in einem Fall genutzt (3,13 %).

Die MRT kam in 12,5 % der Fälle ( $n=4$ ) zum Einsatz.

In 78,13 % der Fälle ( $n=25$ ) wurde eine ERCP vorgenommen und bei 9,38 % ( $n=3$ ) eine MRCP.

Pankreolauryltest und oraler Glucosetoleranztest wurden bei jeweils zwei Patienten (je 6,25 %) angewandt.

#### **5.1.4. Viszeralchirurgische Operationsverfahren, R0-Resektion**

Primäres Ziel der chirurgischen Sanierung ist die R0-Resektion im Sinne einer kurativen Therapie, d.h. die anstrebenswerte chirurgische Therapie der Wahl beim Pankreaskarzinom ist die Resektion. Dabei kommen verschiedene Verfahren zum Einsatz je nach Lokalisation und Ausbreitung des Tumors. Die Mehrzahl der Patienten ( $n=19/34$  Patienten; 55,88 %) wurde mit der PPPHR nach Traverso und Longmire versorgt. Weiterhin wurde bei 10/34 Patienten (29,41 %) die Op nach Kausch-Whipple vorgenommen. Des Weiteren wurden die totale (1 Patient; 2,94 %) und subtotale Pankreatoduodenektomie (1 Patient; 2,94 %) sowie die Pankreaslinksresektion (3 Patienten; 8,82 %) vorgenommen.

In zwei Fällen wurde die PPPHR nach Traverso und Longmire im Rahmen einer Multiviszeralresektion durchgeführt mit jeweils atypischer Leberteilresektion und Hemikolektomie rechts bzw. Bihepaticojejunostomie mit Resektion des D. choledochus.

Die Mehrzahl der Patienten befanden sich laut Histologiebefund im Tumorstadium T3 (70,59 %;  $n=24$ ). 20,58 % ( $n=7$ ) waren bereits im Tumorstadium T4 und nur ein Patient (2,94 %) im Tumorstadium T2. Hier ergab sich zusätzlich der Befund eines Adenokarzinoms des Ductus choledochus mit Pfortaderinfiltration.

In einem Fall wurde das Tumorstadium auch nach einschlägiger patho(histo)logischer Aufarbeitung mit „Tx“ klassifiziert und in einem anderen Fall war der Tumor im Pankreaskopf eine Metastase eines Nierenzellkarzinoms.

Von den insgesamt 34 Patienten wurden 19 Patienten (55,88 %) R0-reseziert, davon waren 10 männlichen und 9 weiblichen Geschlechts. 44,12 % (15 Patienten) wurden R1-reseziert. R2-Resektionen waren nicht zu verzeichnen.

Die Operationszeit erstreckt sich von 172 bis 568 min (Spannbreite)- Mittelwert: 371 min, abgegrenzt werden kann davon die Anästhesiedauer mit einer Spannbreite von 220 bis 619 (Mittelwert: 428) min.

#### **5.1.5. Diagnostisch eruierte tumorbedingte Gefäßalteration**

Von den Patienten dieser Gruppe wurde in 28 Fällen (82,35 %) eine Pfortaderinfiltration diagnostiziert, bei 7 Patienten (20,59 %) eine Infiltration der V. mesenterica superior, bei 5 Patienten (14,71 %) wurde eine A.-hepatica-Infiltration gefunden, jeweils zwei Patienten mit suspekter Infiltration der V. mesenterica inferior und der Milzgefäße (je 5,88 %) und jeweils ein Patient mit Befall der A. gastroduodenalis, der A. mesenterica superior, der A. colica media, der Mesenterialwurzel beziehungsweise der V. cava inferior (je 2,94 %).

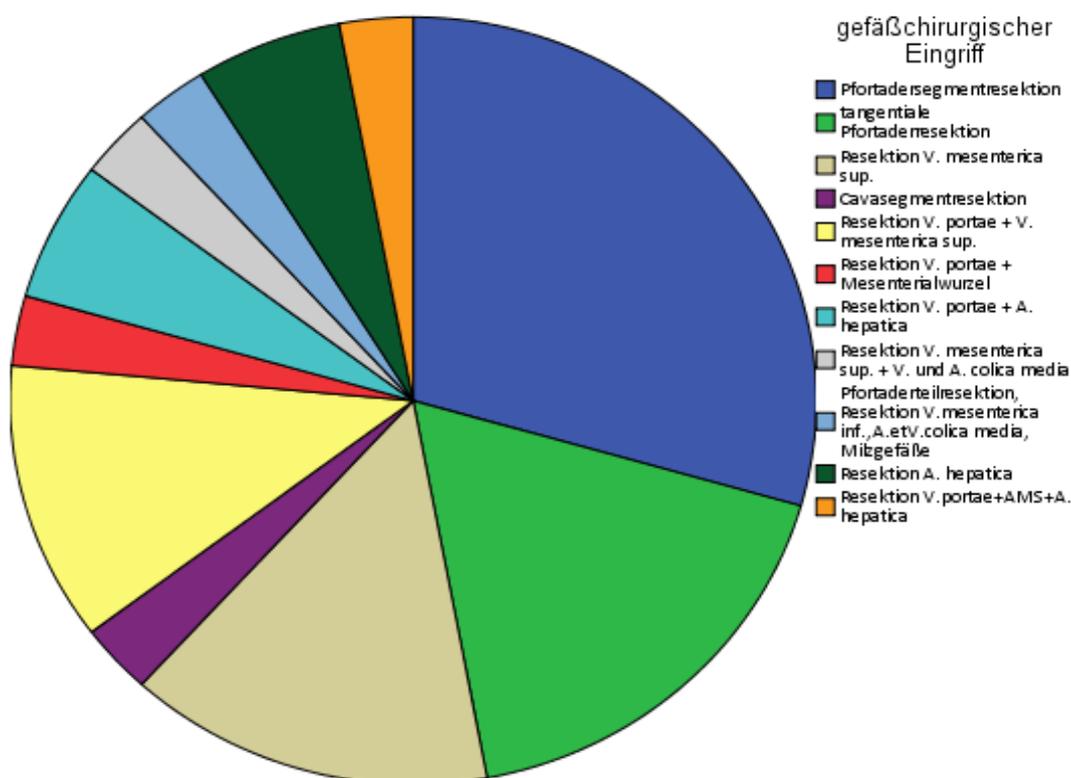
Wichtig zu erwähnen ist, dass bei einigen Patienten eine Infiltration von gleichzeitig mehreren Gefäßen auftrat. Einen auffälligen Operationssitus bot zum Beispiel ein Patient mit einem

Pankreaskorpuskarzinom mit Infiltration von V. portae, V. mesenterica inferior, A. colica media und der Milzgefäße.

Je nach tumorinfiltrierend betroffenem Gefäßabschnitt wurde die Mitresektion vorgenommen und die Kontinuität mittels Rekonstruktion durch Naht oder Gefäßersatz wieder hergestellt.

### 5.1.6. Gefäßchirurgische Therapiemaßnahmen

Als gefäßchirurgische Therapieoption kam die Pfortadersegmentresektion (29,41 %;  $n=10$ ) sowie die tangentielle Pfortaderresektion (17,65 %;  $n=6$ ) zur Anwendung (**Abb. 2**). Weiterhin wurden die Resektion der V. mesenterica superior (14,71 %;  $n=5$ ), die V.-cava-inferior-Segmentresektion (2,94 %;  $n=1$ ), die kurzstreckige Segmentresektion der A. hepatica (5,88 %;  $n=2$ ) sowie die Kombination der Resektion mehrerer Gefäße bei der Infiltration dieser vorgenommen. Kombiniert wurden die Resektion der V. portae und V. mesenterica superior (14,71 %;  $n=5$ ), die Resektion von V. portae und A. hepatica mit (2,94 %;  $n=1$ ) und ohne (5,88 %;  $n=2$ ) Resektion der A. mesenterica superior. Auch wurden V. mesenterica superior mit V. und A. colica media kombiniert reseziert (2,94 %;  $n=1$ ) sowie, wie folgt: V. portae mit V. mesenterica inferior incl. V. und A. colica media plus Milzgefäße (2,94 %;  $n=1$ ).



**Abb. 2.** Relativer Anteil der gefäßchirurgischen Therapiemaßnahmen bei Patienten mit Pankreaskarzinom und gefäßchirurgischen Aspekten unter der Operation ( $n=34$ ).

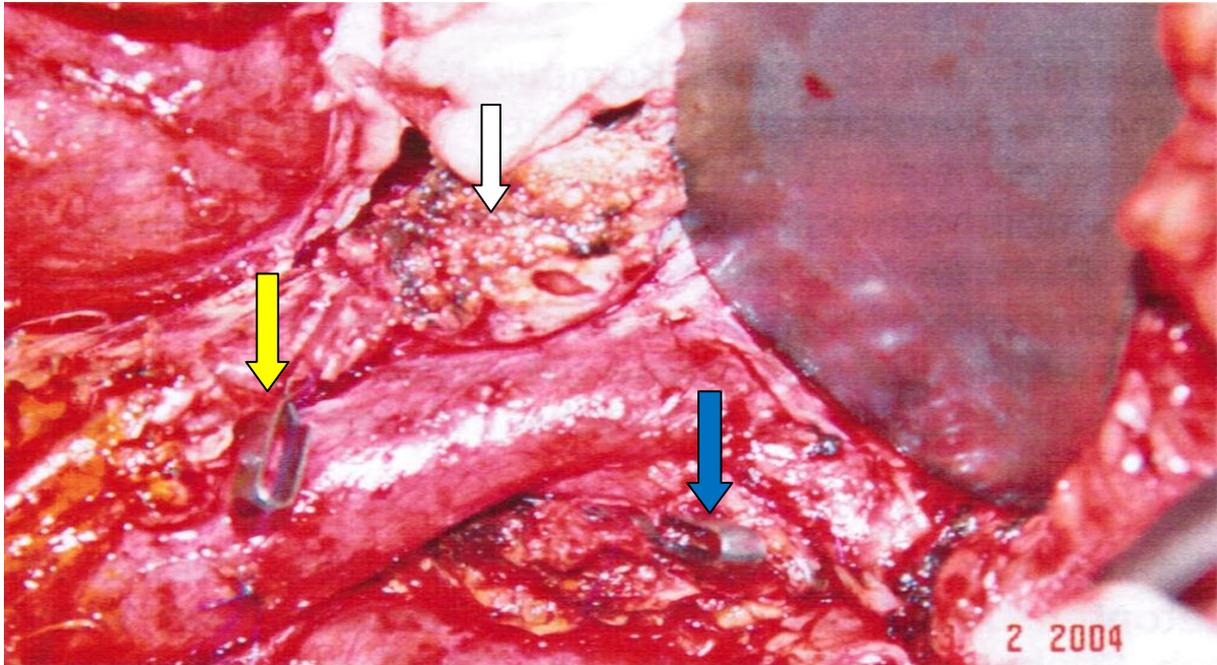
Zur Gefäßrekonstruktion wurde im geeigneten Fall die Re-Anastomosierung des Gefäßes mittels direkter Naht vorgenommen, die vom Fallaufkommen her bei Weitem überwog (22/34 Patienten; 64,71 %).

Als Möglichkeiten einer Gefäßrekonstruktion zur Revaskularisation kamen neben der PTFE- Prothese (3 Patienten; 8,82 %), das Saphena-Interponat (2 Patienten; 5,88 %) sowie der autologe Venenpatch aus V. saphena magna (4 Patienten; 11,77 %) oder Mesenterialvene (1 Patient; 2,94 %) zum Einsatz (weitere Option, jedoch nicht angewendet: Dacron- Patch).

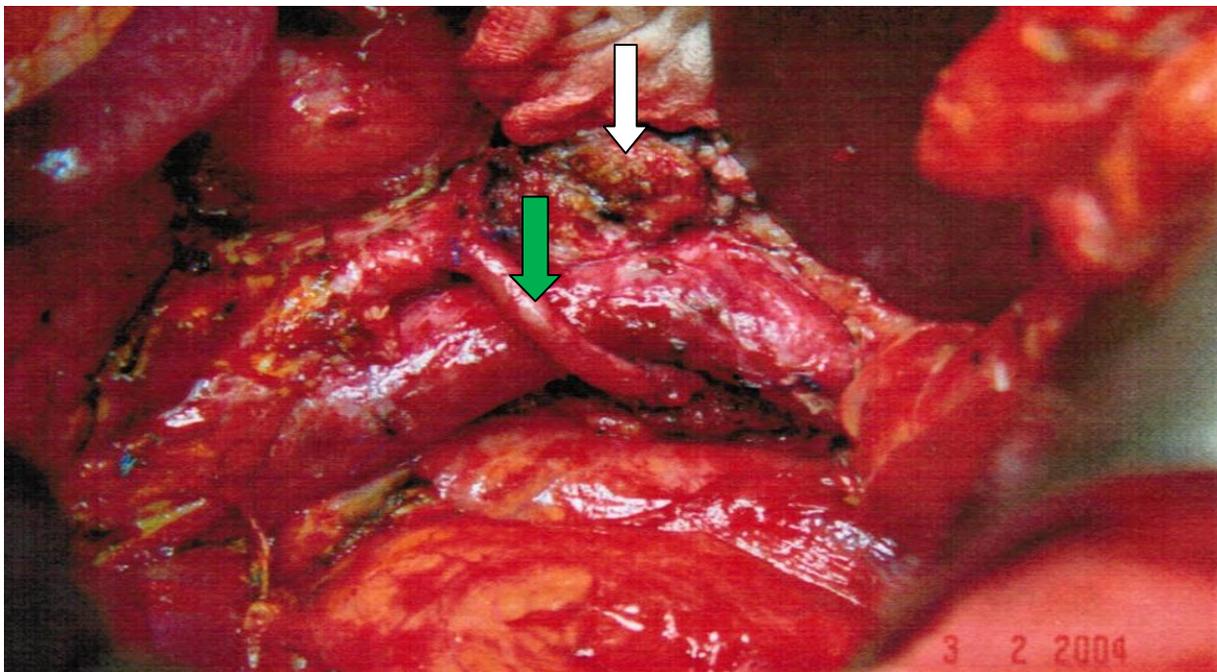
In einem Fall kam nach Resektion von V. portae und A. hepatica eine Kombination aus PTFE-Prothese und Saphena-Interponat zum Einsatz.

In einem weiteren Fall wurden nach Resektion von V. portae und V. mesenterica superior zwei Saphena-Interponate gesetzt sowie die V. lienalis re-inseriert.

**Abb. 3.** Rekonstruktion der A. hepatica durch V.-saphena-Interposition im Rahmen einer Op nach Kausch-Whipple (Pancreaskorpusabsetzungsrand mit Ductus pancreaticus: weißer Pfeil in [A] & [B]) bei Pankreaskopfkarzinom (Transplantat-Entnahme: V. saphena magna dextra).



A) A.-hepatica-Stümpfe (proximal: Gelber Pfeil, distal: Blauer Pfeil) nach segmentaler Mitresektion im Rahmen der Pankreaskopfresektion.

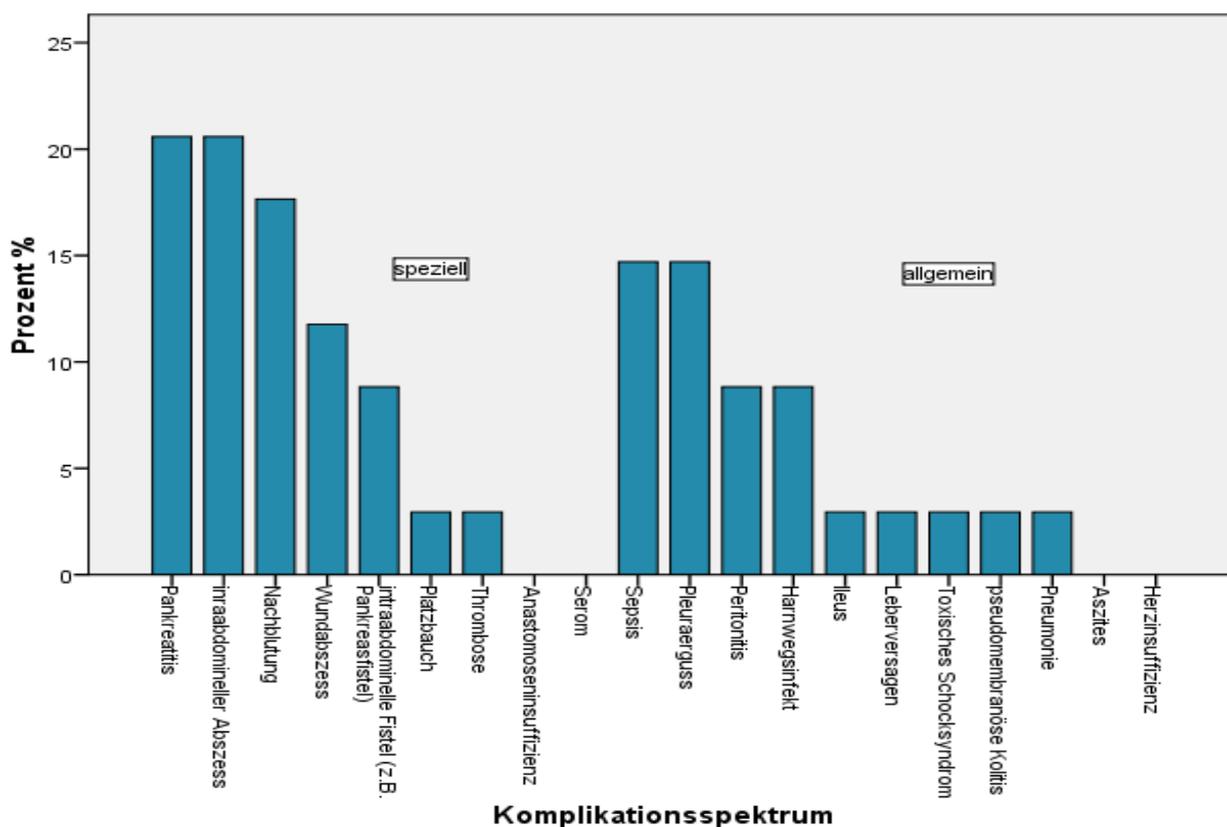


B) V.-saphena-Interposition (Grüner Pfeil)

### 5.1.7. Perioperative Morbidität

Bei 17 der 34 operierten Patienten traten in der perioperativen Phase Komplikationen auf, das entspricht einer Häufigkeit und damit einer perioperativen Morbidität von 50 %.

**Abb. 4** zeigt die prozentuale Häufigkeit der genannten Komplikationen im Patientenkollektiv dieser Gruppe. Dabei machten mit 22 % Pankreatitis und intraabdomineller Abszess bei Gefäßrekonstruktion im Rahmen von Pankreaskopfresektionen die häufigsten perioperativen Komplikationen aus, gefolgt von Nachblutung (20 %), Pleuraerguss und Sepsis (je 18%).



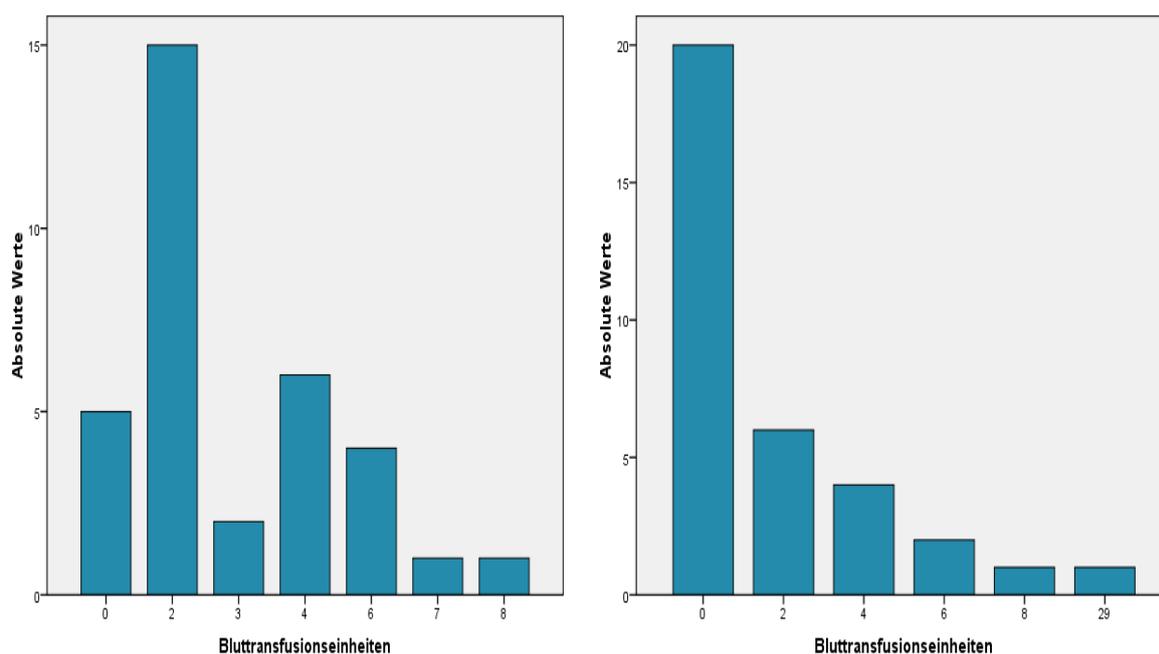
**Abb. 4.** Spektrum und relative Häufigkeit von klinisch manifest gewordenen Komplikationen im Patientenkollektiv nach Pankreasresektion mit Gefäßalteration ( $n=34$ ).

Weiterhin wurden intraoperativer Blutverlust sowie Transfusionsbedarf dokumentiert. Bei 11 der 34 Patienten (32,35 %) blieb der intraoperative Blutverlust unter 500 ml. Sechs Patienten (17,65 %) verloren zwischen 500 und 900 ml im Rahmen der Operation, wohingegen 12 Patienten (35,29 %) bei dieser ausgedehnten Operation mehr als 1.000 ml Blutverlust aufwiesen. Bei 5 der Patienten wurde die Höhe des Blutverlustes nicht dokumentiert (Erfassungsgrad: 85,3 %).

Die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten wurde nach intra- und postoperativ unterschieden (**Abb. 5**). Dabei gibt es einen Zusammenhang zwischen Blutverlust und der Anzahl von Transfusionen. Minimum der intraoperativen sowie auch postoperativen Gabe von EK's betrug null. Das Maximum

lag bei der intraoperativen Verabreichung von 8 EK's. Im Durchschnitt wurden drei EK's intraoperativ verabreicht. Bei der postoperativen Transfusion gab es mit einer Anzahl von 29 EK's einen „Ausreißer“. Bei diesem Patienten gestaltete sich der postoperative Verlauf sehr komplikationsreich. Er entwickelte nach Pankreaslinksresektion Nachblutungen, ein thrombembolisches Geschehen und einen postoperativen Abszess. Weiterhin litt er unter einer postoperativen Restpankreatitis mit Ausbildung einer Pankreasfistel sowie einer Peritonitis und einem Ileus.

**Abb. 5.** Anzahl von Bluttransfusionseinheiten in Abhängigkeit von der Fallhäufigkeit der Verabreichung:

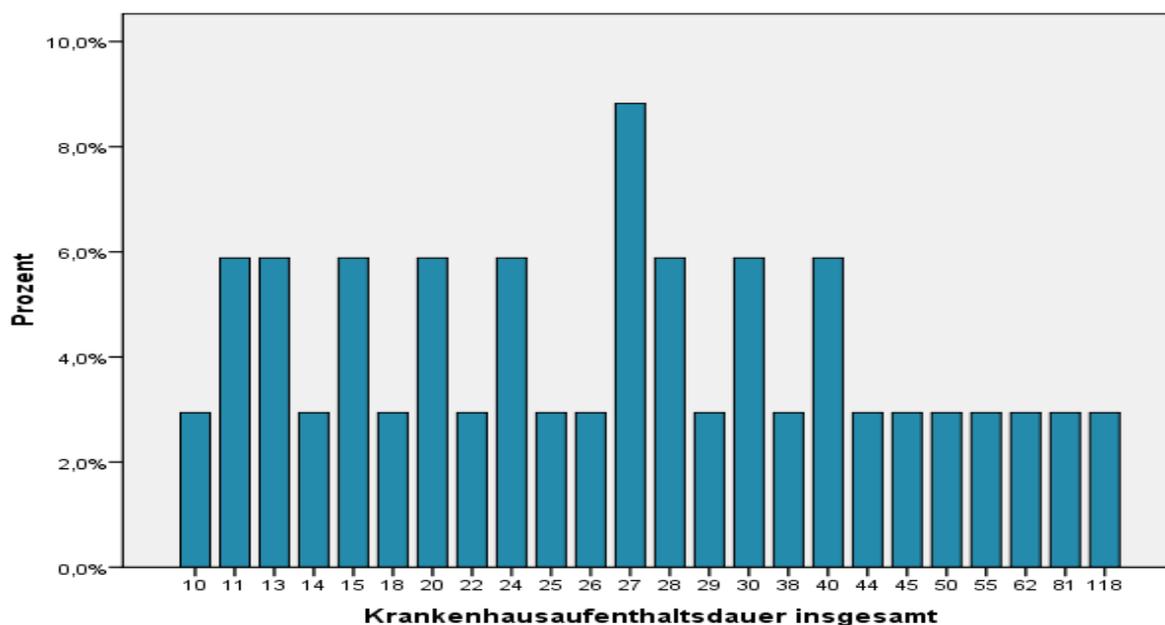


**A)** Intraoperativ

**B)** Postoperativ.

### 5.1.8. Krankenhausverweildauer

Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer betrug 32 (Minimum: 10, Maximum: 118) Tage. Die Mehrzahl der Patienten ( $n=3$ ; 34, 9 %) lag 27 Tage im Krankenhaus (**Abb. 6**). Auffällig war ein Patient mit einer Liegedauer von 118 Tagen, der nach einer PPPHR nach Traverso und Longmire mit zusätzlicher atypischer Leberresektion und Hemikolektomie rechts an diversen postoperativen Komplikationen litt.



**Abb. 6.** Prozentuale Häufigkeit von Patienten, bezogen auf die spezifische Verweildauer (in Tagen).

Bezogen auf die Krankenhausaufenthaltsdauer insgesamt betrug die mittlere stationäre Behandlungsdauer präoperativ 6 (Minimum: 0, Maximum: 24) Tage. Präoperativ lag die Mehrheit der Patienten (26,5 %;  $n=9/34$ ) einen Tag im Krankenhaus.

Die mittlere stationäre Behandlungsdauer postoperativ hingegen betrug 26 (Minimum: 1, Maximum: 116) Tage. Postoperativ lag die Mehrheit der Patienten mit jeweils 8,8 % 14 bzw. 17 Tage im Krankenhaus.

### 5.1.9. Überlebensanalyse

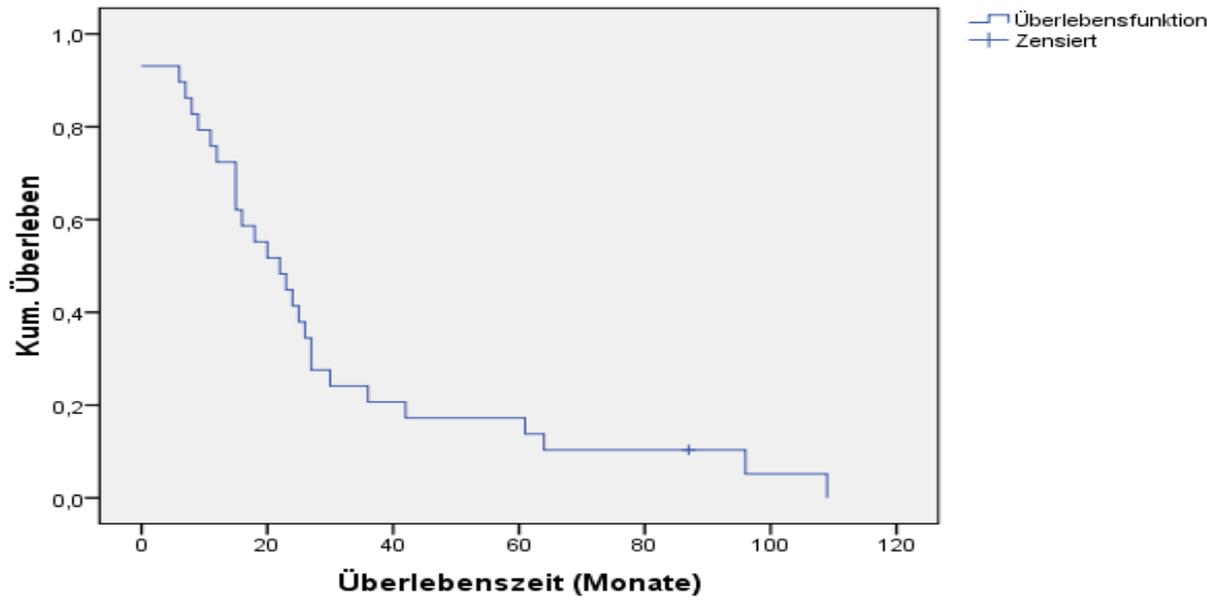
Die Hospitalletalität des Patientenkollektives betrug 5,8 %, wobei jeweils die Hälfte an Herz-Kreislauf-Versagen sowie an akutem Leberversagen verstarb.

Die mediane Überlebenszeit wurde nach Kaplan-Meier mit 22 Monaten ermittelt. Die erreichte 5-Jahres-Überlebensrate lag bei 14 % (**Abb. 7**).

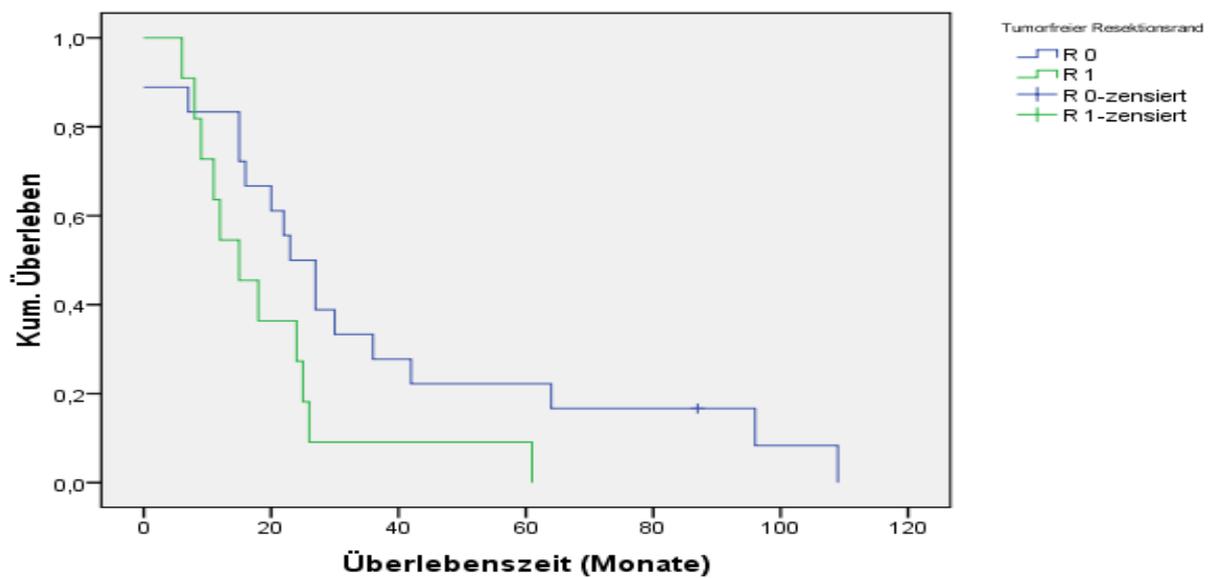
Es wurden 1-, 2-, 3- und 4-Jahres-Überlebenszeiten von 72,4 %, 41,4 %, 20,7 % und 14,9 % eruiert.

Für den R0-Resektionsstatus waren eine mediane Überlebenszeit von 23 Monaten und eine 5-Jahres-Überlebensrate von 17,7 % zu eruiern. Die mediane Überlebenszeit für den R1-Resektionsstatus betrug hingegen nur 15 Monate. Die 5-Jahres-Überlebensrate lag hier bei nur 0,3 %, das heißt, dass hier nach 5 Jahren fast alle verstorben sind (**Abb. 8**). R2-Resektionen traten in diesem Patientenkollektiv nicht auf.

Die mediane progressfreie Überlebenszeit betrug 16 Monate. Für den R0-Resektionsstatus wurde eine mediane progressfreie Überlebenszeit von 18 Monaten ermittelt, für den R1-Resektionsstatus wurden 11 Monate bestimmt (Log-Rank;  $p=0,25$ ).



**Abb. 7.** Überlebenszeiten nach Kaplan-Meier für 34 Patienten mit Pankreaskarzinom und gefäßchirurgisch-operativem Aspekt.



**Abb. 8.** Überlebenszeit nach Kaplan-Meier für Patienten mit Pankreaskarzinom und gefäßchirurgischem Aspekt, abhängig vom Resektionsstatus (R0 vs. R1), Log-Rank;  $p=0,051$

## 5.2. Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf

### 5.2.1. Patientenkollektel

Insgesamt wurden 28 der 113 Patienten (24,8 %) mit einer gefäßrelevanten Alteration im Rahmen viszeralchirurgischer Eingriffe einer zusätzlichen gefäßinterventionellen / -chirurgischen Behandlung unterzogen, da es zu intra- bzw. postoperativen Blutungen kam.

20 dieser 28 Patienten (71,43 %) sind infolge einer Erkrankung am Pankreas bzw. der Papille operiert worden, davon hatten 11 Patienten (55 %) einen Tumor am Pankreas (maligne:  $n=9$ , benigne:  $n=2$ ), 4 Patienten (20 %) eine chronische Pankreatitis und 5 Patienten (25 %) einen Tumor an der Papilla Vateri. Drei Patienten (10,71 %) waren von einer Erkrankung an der Gallenblase betroffen, davon litten zwei Patienten an Cholezystolithiasis mit begleitender Cholezystitis und in einem Fall bestand ein Gallenblasenkarzinom bei chronischer Cholezystitis. Ein Magenkarzinom hatten 2/28 Patienten (7,14 %), davon einer mit Pankreasmetastasen. Zwei weitere Patienten (7,14 %) litten an einer chirurgisch-operativ relevanten Erkrankung am Darm:

- Mesenterialvenenthrombose mit hämorrhagischer Dünndarminfarzierung und
- kloakogenes Adenokarzinom mit einer Rektum-Scheiden-Fistel.

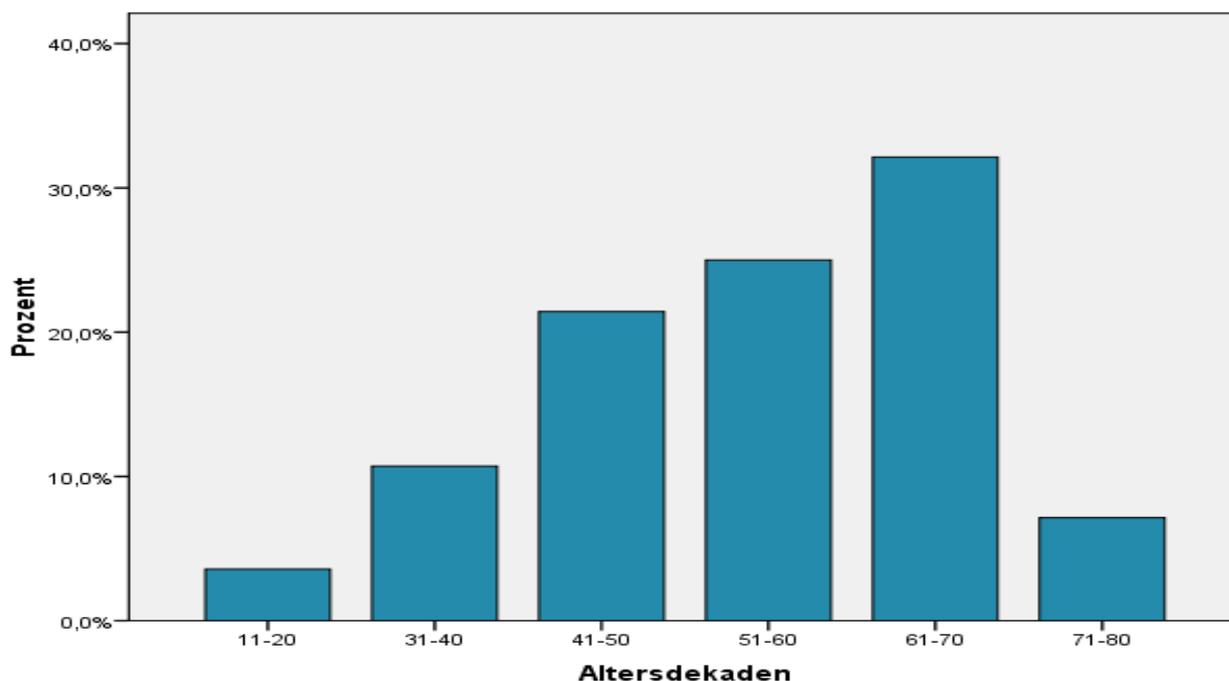
Eine dieser 28 Patienten (3,57 %) litt an einem Ovarialkarzinom und zusätzlich an einem GIST-Rezidiv an der Mesenterialwurzel. Ein Weiterer (3,57 %) war an einer autoimmunhämolytischen Anämie erkrankt und wurde daraufhin splenektomiert.

### 5.2.2. Alters- und Geschlechtsstruktur

Von den eruierten 28 Patienten waren 15 (53,57 %) männlich und 13 (46,43 %) weiblich. Das entspricht einem Verhältnis von 1,15 : 1 (m/f).

Das Durchschnittsalter aller Patienten lag bei 53,8 (Spannbreite: 19-74) Jahren, das der Frauen bei 49,9 und das der Männer bei 57,2 Jahren. Es weist keine signifikanten Differenzen auf ( $U$ -Test;  $p=0,294$ ).

Der Altersgipfel lag mit 32,1 % ( $n=9$ ) auch hier wie bei den Pankreaskarzinomen in der Dekade der 61- bis 70- Jährigen (**Abb. 9**).



**Abb. 9.** Relative Häufigkeit von Patienten mit Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf, nach Altersdekaden unterschieden ( $n=28$ ).

### 5.2.3. Präoperatives Diagnostikprofil

Der komplette Erfassungsgrad betrug 92,9 % ( $n=26/28$  Patienten) im präoperativen Diagnostikprofil. Mit je 92,31 % ( $n=24$ ) wurden präoperativ am häufigsten ein Röntgen-Thorax und eine transabdominelle Sonographie angefertigt. Eine Abdomen-CT wurde in 88,46 % der Fälle ( $n=23$ ) veranlasst und eine Endosonographie in 42,31 % ( $n=11$ ).

Mit 23,08 % ( $n=6$ ) ist im Vergleich zur ersten Gruppe der Pankreaskarzinom-Patienten die DSA im diagnostischen Bereich weitaus mehr, d.h. bei fast  $\frac{1}{4}$  der Fälle, eingesetzt worden.

Einer ERCP wurden mit 34,62 % ( $n=9$ ) weniger Patienten im Vergleich zur ersten Gruppe unterzogen. Eine MRCP wurde bei ähnlich wenigen Patienten (7,69 %;  $n=2$ ) vorgenommen.

Die Ösophagogastroduodenoskopie war in 61,54 % der Fälle ( $n=16$ ) und die Koloskopie in 19,23 % ( $n=5$ ) erforderlich.

Der orale Glucosetoleranztest wurde häufiger eingesetzt (19,23 %;  $n=5$ ) als in der ersten Gruppe (kein Pankreolauryltest).

#### 5.2.4. Viszeralchirurgische Operationsverfahren

Eine Blutung als Komplikation eines Eingriffes (T81.0) kam in 64,29 % ( $n=18$ ) im Rahmen einer Pankreatoduodenektomie vor, davon waren 33,33 % ( $n=6$ ) nach Kausch-Whipple und 66,67 % ( $n=12$ ) nach Traverso und Longmire operiert worden.

In 10,71 % ( $n=3$ ) wurde eine Cholezystektomie vorgenommen, bei jeweils 3,57 % (je  $n=1$ ) eine Duodenum-erhaltende Pankreaskopfresektion mit atypischer Tumorexstirpation im 5. Lebersegment, eine Gastrektomie mit Lymphadenektomie und Netzresektion, eine Hemikolektomie mit Beckeneviszierung, eine Exstirpation eines GIST-Rezidivs in der Mesenterialwurzel, eine Splenektomie bei autoimmunhämolytischer Anämie und eine Ileozökalresektion.

In 39,29 % der Fälle ( $n=11$ ) war der tumorfreie Resektionsrand nicht relevant, da es sich nicht um ein Karzinom bzw. um eine Tumorsektion handelte.

R0-Resektionen wurden von den relevanten Fällen ( $n=17/28$  [60,71 %]) in 58,82 % ( $n=10/17$ ) erreicht. Dabei handelte es sich einzig um kephale Pankreatoduodenektomien, davon drei nach Kausch-Whipple und sieben nach Traverso und Longmire.

Eine R1-Resektion wurde in 41,8 % der relevanten Fälle ( $n=7$ ) konstatiert, davon waren 57,14 % ( $n=4$ ) PPPHR nach Traverso und Longmire und jeweils 14,29 % (je  $n=1$ ) eine Gastrektomie mit Lymphadenektomie und Netzresektion, eine Hemikolektomie mit Beckeneviszierung und eine Exstirpation eines GIST-Rezidivs in der Mesenterialwurzel (keine R2-Resektionen).

Die Operationszeit betrug im Mittel 194 (Spannweite: 40-478) Minuten und die Anästhesiezeit 228 (Spannweite: 57-518) Minuten.

#### 5.2.5. Gefäßchirurgische Therapiemaßnahmen

Die V. portae ist mit 28,57 % ( $n=8$ ) am häufigsten von einer Blutung während eines viszeralchirurgischen Eingriffes betroffen, davon traten 75 % intraoperativ und 25 % postoperativ auf. Blutungen der V. portae im postoperativen Verlauf sind im Rahmen von Pankreasresektionen vorgekommen.

Mit 25 % ( $n=7$ ) ist die A. hepatica am zweithäufigsten von einer Blutung betroffen. Die A.-hepatica-Blutung ist in 85,71 % ( $n=24$ ) als Folge einer Pankreasteilresektion.

In 17,86 % ( $n=5$ ) war die A. gastroduodenalis von einer Blutung betroffen. Die A.-gastroduodenalis-Blutungen sind ausnahmslos postoperative Folgen einer PPPHR nach Traverso und Longmire im untersuchten Patientenkollektiv.

Die A. mesenterica superior war ebenfalls in 17,86 % ( $n=5$ ) von einer Blutung betroffen und die A. cystica in 10,71 % ( $n=3$ ).

Vv. mesentericae superior et inferior und Milzgefäße sind mit jeweils 7,14 % ( $n=2$ ), Truncus coeliacus, A. iliaca interna, A. gastrica sinistra, V. cava inferior und Vv. hepaticae mit jeweils 3,57 % ( $n=1$ ) in dieser Erhebung nur jeweils einmal von einer intra- bzw. postoperativen Blutung betroffen.

Bei den Gefäßalterationen im peri- bzw. postoperativen Verlauf kam in 89,29 % ( $n=25$ ) die Gefäßligatur per Umstechung zum Einsatz.

Bei einem Patienten (3,57 %) wurde im Rahmen einer postoperativen Pfortaderblutung nach einer Op nach Kausch-Whipple eine Pfortadersegmentresektion mit direkter Re-Anastomosierung vorgenommen.

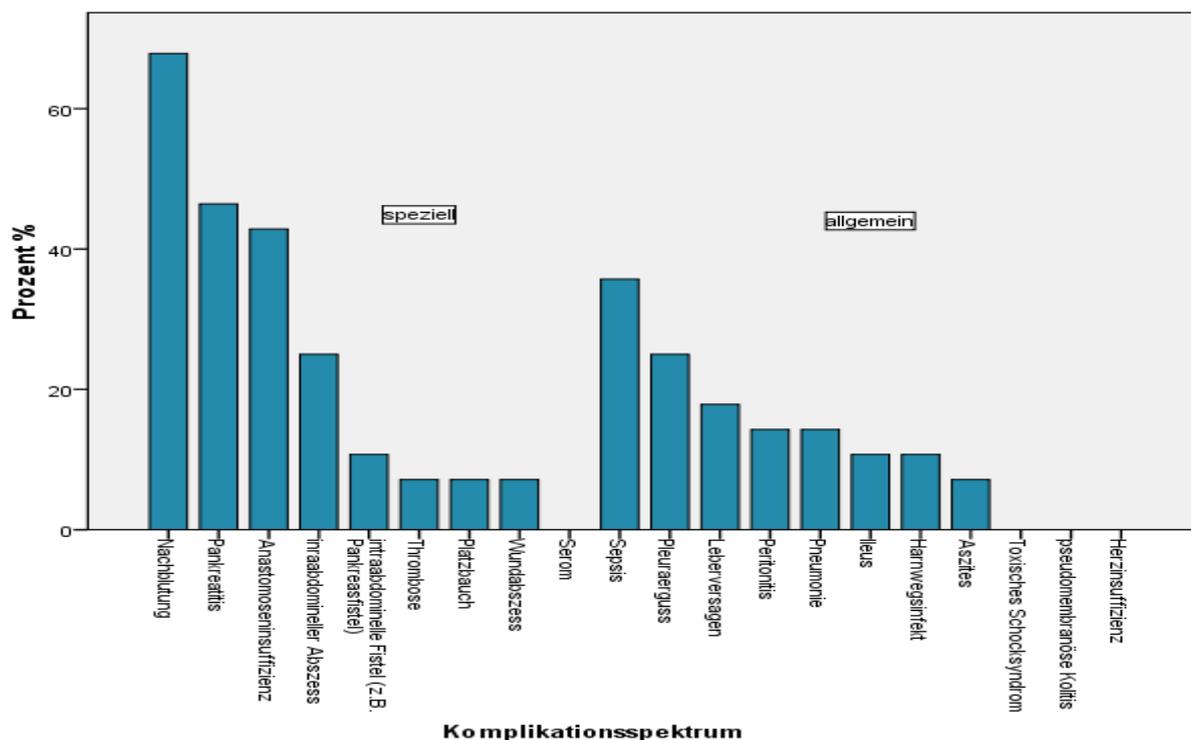
Bei ebenfalls 3,57 % ( $n=1$ ) wurde die A. hepatica reseziert und mittels autologem Venenpatch (V. saphena magna) ersetzt. Dieser gefäßchirurgische Eingriff war notwendig im Rahmen einer postoperativen Arrosionsblutung der A. hepatica bei PPPHR nach Traverso und Longmire.

Durch eine intraoperative Blutung der A. mesenterica superior bei der Exstirpation eines GIST-Rezidivs an der Mesenterialwurzel musste diese mittels autologem Venenpatch aus der V. saphena magna ersetzt werden (3,57%;  $n=1$ ).

#### 5.2.6. Perioperative Morbidität

Bei 25/28 Patienten (89,29 %) traten postoperative Komplikationen auf.

Die folgende **Abb. 10** zeigt, dass mit 67,9 % am häufigsten Nachblutungen die postoperativen Komplikationen ausmachten. Der Nachblutung folgte die Pankreatitis mit 46,4 %, Anastomoseninsuffizienz mit 42,9 % und Sepsis mit 35,7 %. Intraabdomineller Abszess und Pleuraerguss traten zu 25 % in diesem Patientenkollektiv auf.



**Abb. 10.** Relative Häufigkeit von allgemeinen und speziellen postoperativen Komplikationen bei Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf ( $n=28$ ).

Der Blutverlust lag bei 6/28 Patienten (17,65 %) unter 500 ml. In 14,9 % ( $n=4$ ) lag dieser unter 900 ml. Jedoch fiel bei der Mehrheit der Patienten (50 %,  $n=14$ ) die Höhe des Blutverlustes mit mehr als 1.000 ml aus. Davon betroffen waren hauptsächlich die Pankreatoduodenektomien (71,43 %;  $n=10/14$ ) und mit jeweils 7,14 % (jeweils  $n=1/14$ ):

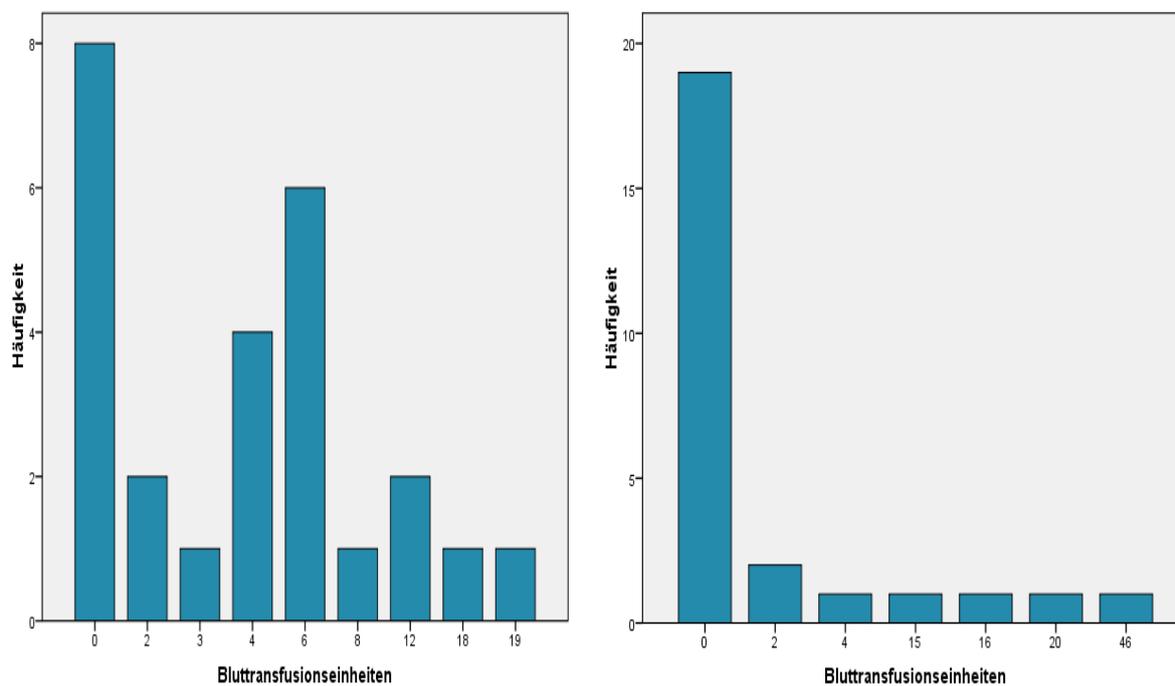
- die Cholezystektomie mit regionaler Lymphadenektomie und intraoperativer Pfortaderläsion bei Verschielungen,
- die Gastrektomie mit Lymphadenektomie, Netzresektion und intraoperativer Blutung der A. gastrica sinistra,
- die Extirpation eines GIST- Rezidivs an der Mesenterialwurzel mit intraoperativer Blutung der A. mesenterica superior, und
- die Splenektomie bei autoimmunhämolytischer Anämie mit postoperativer Blutung der V. mesenterica inferior (und intraoperativer iatrogenen Läsion der V. portae und A. hepatica).

Bei 4/28 Patienten (14,29 %) war die Höhe des Blutverlustes aus den Krankenakten nicht eruierbar - Erfassungsgrad: 85,71 %; beim Bluttransfusionsbedarf lag dieser bei 92,86 % ( $n=26/28$  Patienten).

Während das Minimum der intra- sowie auch postoperativen Gabe von EK's bei null lag, betrug das Maximum der intraoperativen Bluttransfusion 19 und das der postoperativen Transfusionen 20 EK's mit einem „Ausreißer“ von 46 EK's (Durchschnitt intraoperativ: 5 EK's; postoperativ: 4 [trotz des Ausreißers]) (**Abb. 11**).

46 postoperativ transfundierte EK's waren bei einem Patienten mit einem komplikationsreichen Verlauf erforderlich, der postoperativ über 48 Tage beatmet werden musste. Er hatte sich ursprünglich einer PPPHR nach Traverso und Longmire mit zusätzlicher Gastrektomie, Cholezystektomie, Hemikolektomie rechts und Omentumresektion (Multiviszeralresektion) bei einem Magenkarzinom mit Infiltration des Pankreaskopfes und der A. und V. mesenterica superior unterzogen. Dabei kam es zu einer postoperativen Arrosionsblutung des Truncus coeliacus, der A. hepatica und der V. portae. Weitere postoperative Komplikationen waren ein thrombembolisches Geschehen, Anastomoseninsuffizienz, Pankreatitis mit Pankreasfistel, operationspflichtiger Platzbauch sowie Pleuraerguss und Harnwegsinfekt mit Sepsis.

**Abb. 11.** Anzahl von Bluttransfusionseinheiten in Abhängigkeit von der Fallhäufigkeit bei Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf ( $n=28$ ).



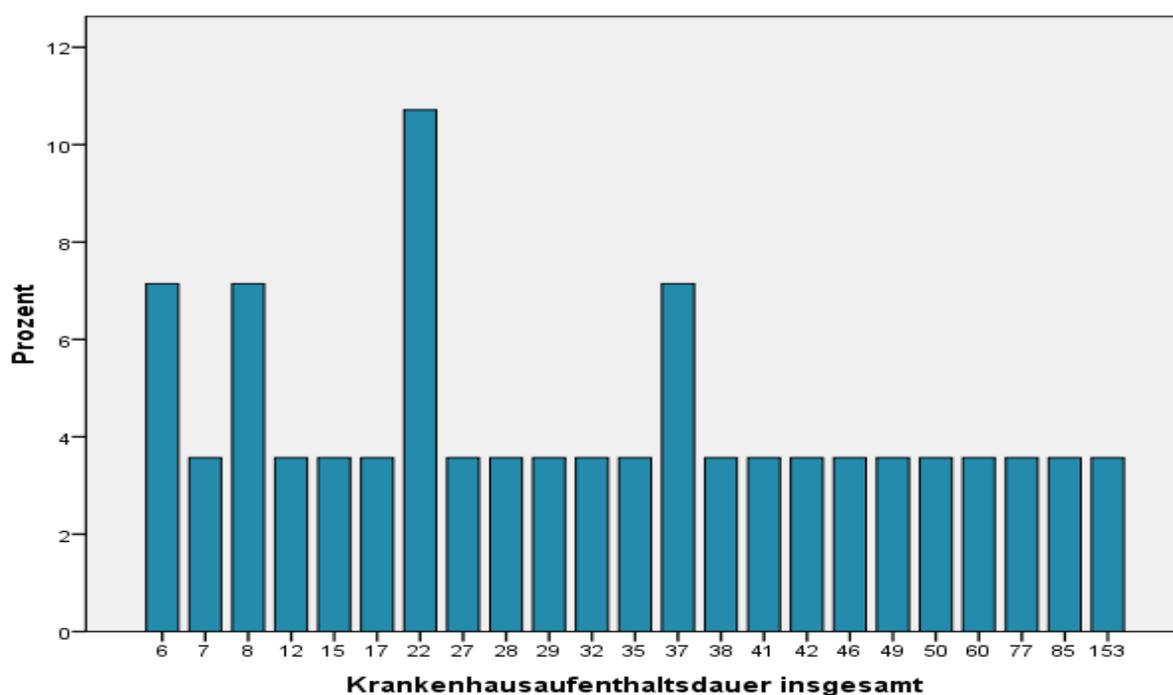
**A) Intraoperativ**

**B) Postoperativ.**

### 5.2.7. Krankenhausverweildauer und Hospitalletalität

Im Durchschnitt lag die Krankenhausverweildauer bei 36 (Minimum: 6 / Maximum: 153) Tagen. Die meisten Patienten (10,7 %;  $n=3/28$ ) lagen 22 Tage stationär (**Abb. 12**). 153 Tage lag eine Patientin, die ein Magenkarzinom mit Infiltration des Pankreaskopfes sowie der A. und V. mesenterica superior aufwies und mittels PPPHR nach Traverso und Longmire sowie Gastrektomie, Hemikolektomie rechts, Cholezystektomie und Omentumresektion (s.o.) chirurgisch-operativ versorgt wurde. Postoperativ traten diverse Komplikationen auf:

- Postoperative Arrosionsblutungen der V. portae, A. hepatica und des Truncus' coeliacus,
- Anastomoseninsuffizienz (Pankreatikojejunostomie) i.S. einer Fistel,
- thrombembolisches Geschehen (TVT im Unterschenkel),
- intraabdominelle Fistel (Dünndarmfistel),
- Pankreatitis, sowie
- ein operationspflichtiger Platzbauch.



**Abb. 12.** Relative Häufigkeit der Krankenhausaufenthaltsdauer in Tagen der einzelnen Patienten mit Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominal-chirurgischen Verlauf ( $n=28$ ).

Die mittlere stationäre Behandlungsdauer präoperativ betrug 8 (Minimum: 0 / Maximum: 48) Tage. Präoperativ war die Mehrheit der Patienten mit 21,4 % ( $n=6/28$ ) einen Tag stationär.

Die mittlere stationäre Behandlungsdauer postoperativ hingegen betrug 28 (Minimum: 0 / Maximum: 105) Tage. Postoperativ lagen die meisten Patienten (10,7 %;  $n=3/28$ ) 7 Tage im Krankenhaus.

Die Hospitalletalität im untersuchten Patientenkollektiv betrug 25 %, davon sind jeweils 7,14 % (jeweils  $n=2/28$ ) an Multiorganversagen, an hämorrhagischem Schock bzw. Herz-Kreislauf-Versagen und 3,57 % ( $n=1$ ) an einer Sepsis verstorben.

### **5.3. Intraoperative, iatrogene Gefäßverletzung bei viszeralchirurgischen Eingriffen**

#### **5.3.1. Patientenklintel**

Im analysierten 10-Jahres-Zeitraum sind bei 19/113 Patienten (16,8 %) intraoperative Gefäßläsionen aufgetreten.

31,58 % ( $n=6$ ) davon sind infolge einer hepatobiliären Erkrankung operiert worden, darunter waren eine fokal-noduläre Hyperplasie der Leber, eine akute und chronische Cholezystitis, Cholangitis, Cholezysto- und -docholithiasis und ein intrahepatisches Gallengangskarzinom.

In jeweils 21,05 % der Fälle ( $n=4$ ) sind die Patienten infolge von Erkrankungen am Gastrointestinaltrakt operiert worden (gastrointestinale Blutung, neuroendokrine Neoplasie des Dünndarms, perforierte Sigmadivertikulitis und akute Appendizitis) als auch am Pankreas (Pankreaskopfkarzinom, chronische Pankreatitis mit Pankreatikolithiasis, Pankreasabszess und -pseudozyste).

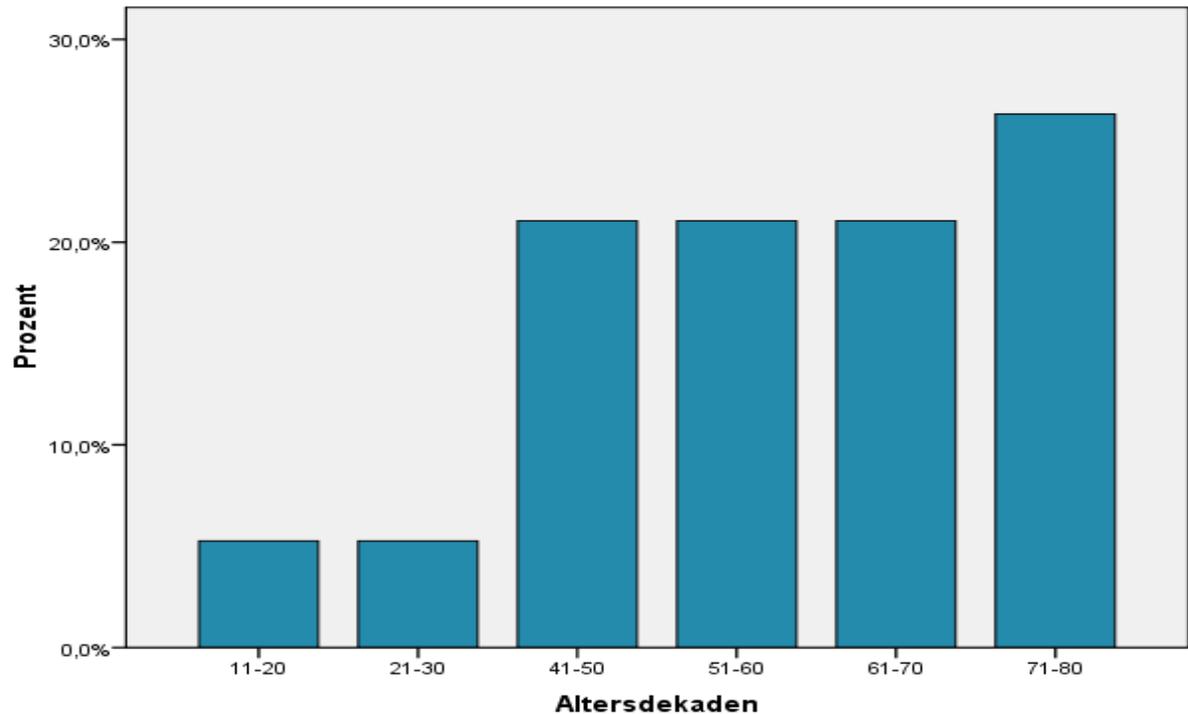
15,79 % ( $n=3$ ) litten an einem Lipom bzw. Liposarkom (-rezidiv) und 10,53 % ( $n=2$ ) an einer Erkrankung der Nebenniere (Nebennierenrindenadenom, M. Cushing bei Nebennierenadenom).

#### **5.3.2. Alters- und Geschlechtsstruktur**

Unter den betroffenen 19 Patienten waren 10 männlichen (52,63 %) und 9 weiblichen Geschlechts (47,37 %)- Geschlechtsverhältnis:  $m/f = 1,1 : 1$ .

Im Durchschnitt lag das Alter aller Patienten bei 58 (Spannbreite: 17- 80) Jahren, das der Frauen bei 57 und das der Männer bei 58 Jahren. Es weist damit keine signifikanten Differenzen auf (U-Test;  $p=0,447$ ).

Die Gesamthäufigkeit ist in der Altersdekade der 71- bis 80- jährigen Patienten mit 26,3 % ( $n=5$ ) am höchsten (**Abb. 13**).



**Abb. 13.** Relative Häufigkeit von Altersdekaden bei Patienten mit intraoperativen, iatrogenen Gefäßverletzungen bei viszeralchirurgischen Eingriffen ( $n=19$ ).

### 5.3.3. Präoperatives Diagnostikprofil

Im präoperativen Diagnostikprofil wurde mit 94,74 % ( $n=18$ ) am häufigsten die Sonographie des Abdomens angewandt, gefolgt vom Röntgen-Thorax und Abdomen-CT mit jeweils 68,42 % (jeweils  $n=13$ ).

Eine ERCP wurde in 47,37 % ( $n=9$ ) veranlasst, während die MRCP gar nicht zum Einsatz kam.

Ein oraler Glucosetoleranztest wurde in 36,84 % ( $n=7$ ) durchgeführt.

Die Endosonografie und Ösophagogastroduodenoskopie wurden in jeweils 10,53 % ( $n=2$ ) der Fälle durchgeführt; Koloskopie, Pankreolauryltest und Szintigrafie kamen nicht zum Einsatz.

Eine DSA wurde in einem Fall (5,26 %) präoperativ für nötig erachtet.

### 5.3.4. Viszeralchirurgische Operationsverfahren

Am häufigsten entstanden die intraoperativen, iatrogenen Gefäßverletzungen auch hier bei den Pankreatoduodenektomien (31,58 %;  $n=6$ ), davon 83,33 % ( $n=5$ ) bei den PPPHR nach Traverso und Longmire und 16,67 % ( $n=1$ ) bei der Op nach Kausch-Whipple.

In 15,79 % der Fälle ( $n=3$ ) wurden die Gefäßläsionen im Rahmen von Cholezystektomien verursacht und in jeweils 10,53 % ( $n=2$ ) bei der Lebersegmentresektion, der Exstirpation eines Liposarkomrezidivs und bei der Adrenalektomie.

Die intraoperative, iatrogene Gefäßverletzung kam in jeweils 5,26 % ( $n=1$ ) bei der Appendektomie, der Resektion eines retroperitonealen Lipoms und bei der Hemikolektomie rechts vor.

Der R0-Status war in 78,95 % ( $n=15$ ) für das Op-Verfahren nicht relevant.

Von den vier (Karzinom-)Fällen wurden zu 50 % R0-Resektionen erreicht, davon ein Dünndarmkarzinoid mit Zustand nach Ileozökalresektion im Tumorstadium T2 und ein intrahepatisches Gallengangskarzinom im Tumorstadium T3. Die andere Hälfte waren R1-Resektionen bei Pankreaskopfkarzinomen im Tumorstadium T3 mit PPPHR nach Traverso und Longmire.

R2-Resektionen waren nicht zu verzeichnen.

Die Op-Dauer reichte von 86 bis 372 (Spannweite) mit einem Mittelwert von 217 Minuten und die Anästhesiedauer von 111 bis 422 mit einem Mittelwert von 261 Minuten.

### 5.3.5. Gefäßchirurgische Therapiemaßnahmen

Bei den intraoperativen, iatrogenen Gefäßverletzungen war am meisten die V. cava inferior betroffen ( $n=5$ ; 26,32 %). Dies trat ein bei:

- der PPPHR nach Traverso und Longmire,
- der Exstirpation eines Liposarkomrezidivs mit Splenektomie und Dünndarmteilresektion,
- einer Lebersegmentresektion,
- einer Cholezystektomie, und
- einer Adrenalektomie.

Nachfolgend waren die V. portae und die A. hepatica mit jeweils 21,05 % ( $n=4$ ) von den iatrogenen Gefäßverletzungen betroffen. Dies geschah im Rahmen von PPPHR nach Traverso und Longmire mit Cholezystektomien (V. portae: 75 %, A. hepatica: 50 %) sowie reinen Cholezystektomien (V. portae: 25 %, A. hepatica: 25 %).

Die V. mesenterica superior war in 15,79 % ( $n=3$ ) betroffen - bei einer Op nach Kausch-Whipple mit Splenektomie, bei einer Cholezystektomie und einer Hemikolektomie rechts.

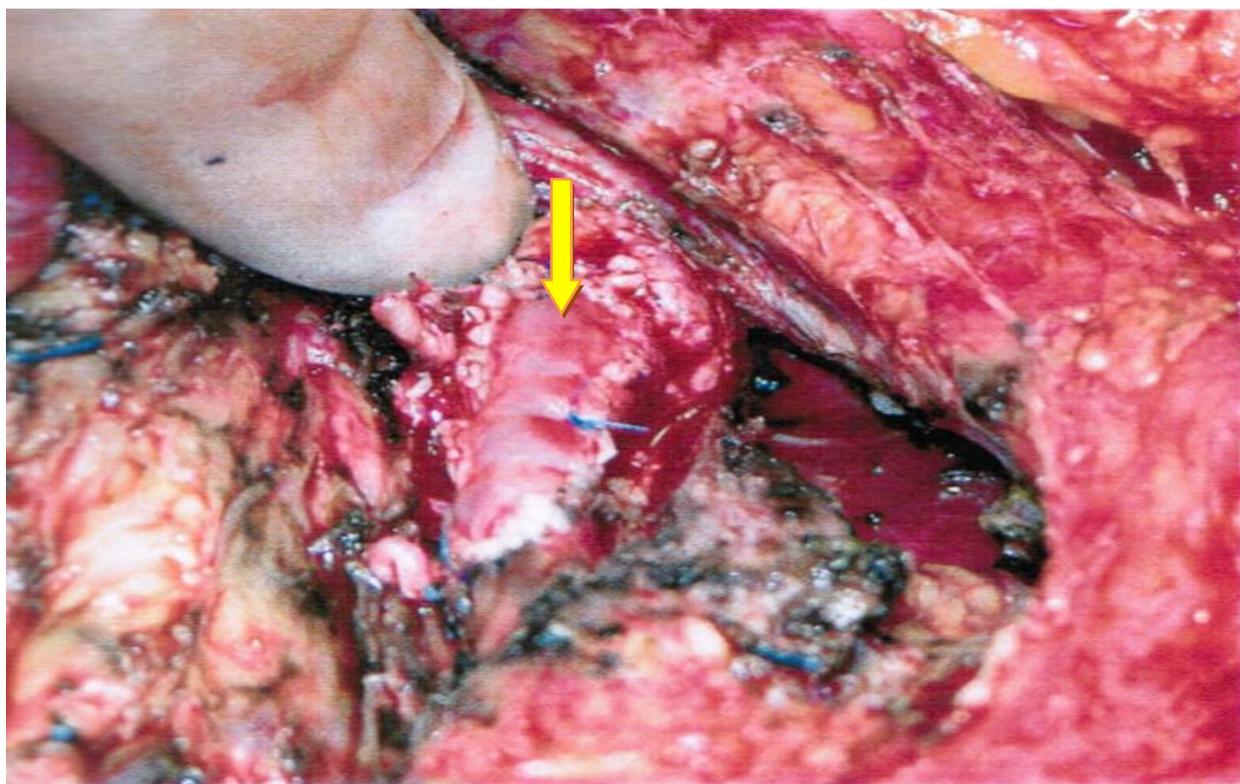
In 10,53 % ( $n=2$ ) wurde die V. mesenterica inferior bei einer intraoperativen, iatrogenen Gefäßläsion verletzt, auch hier im Rahmen einer Hemikolektomie rechts und einer Exstirpation eines Liposarkoms.

Mit jeweils 5,26 % ( $n=1$ ) sind die Aa. mesentericae superior et inferior (jeweils Hemikolektomie rechts), die A. cystica (Cholezystektomie), die V. hepatica (Lebersegmentresektion) und die Milzgefäße im Rahmen einer Adrenalektomie betroffen. Bei Umstechung der A. cystica nach intraoperativer Läsion im Rahmen eines Gallenblasenempyems handelte es sich um eine ggf. notwendig werdende gefäßchirurgische Hinzuziehung, die jedoch letztlich abgewendet werden konnte.

Die gefäßchirurgische Therapie der intraoperativen, iatrogenen Gefäßverletzungen bei viszeralchirurgischen Eingriffen bestand mit 89,47 % ( $n=17$ ) hauptsächlich in der Gefäßligatur mittels Umstechung.

In 5,26 % ( $n=1$ ) erfolgte die kurzstreckige Resektion der A. hepatica mit direkter Re-Anastomosierung bei intraoperativer Läsion dieser im Rahmen einer PPPHR nach Traverso und Longmire mit Cholezystektomie. Hier waren durch multiple postoperative Komplikationen (Nachblutung, Anastomoseninsuffizienz, intraabdomineller Abszess, Pankreatitis, Peritonitis, Ileus, Pneumonie und Sepsis) drei Revisions-Op notwendig.

In gleicher Häufigkeit war eine V.-cava-Segmentresektion bei intraoperativer V.-cava-Läsion im Rahmen der Exstirpation eines Liposarkomrezidivs mit Splenektomie und Dünndarmteilresektion erforderlich. Hier bestand die gefäßchirurgische Therapie im Ersatz durch einen autologen Venenpatch aus modulierte venösen Nierenstiel. Postoperative Komplikationen traten nicht auf.

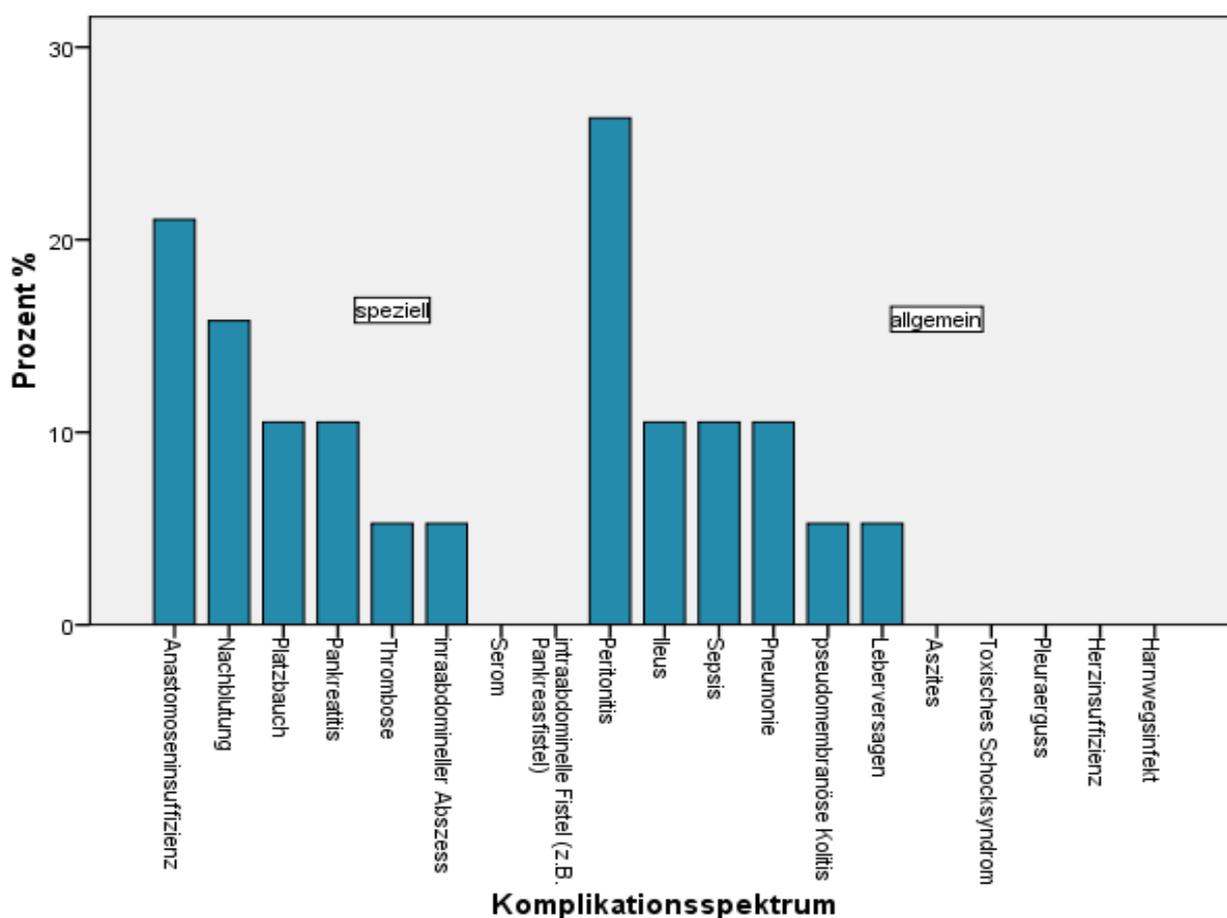


**Abb. 14.** Patchplastik (gelber Pfeil) der A. mesenterica superior nach intraoperativer Läsion (Entnahme des Patches aus der V. saphena magna sinistra).

### 5.3.6. Perioperative Morbidität

Bei 42,11 % ( $n=8$ ) traten postoperative Komplikationen auf, wobei es in einzelnen Fällen auch zum Auftreten von mehreren postoperativen Komplikationen kam.

Dabei waren postoperativ am häufigsten eine Peritonitis (26,32 %;  $n=5$ ) zu eruieren, gefolgt von Anastomoseninsuffizienz (21,05 %;  $n=4$ ) und Nachblutung (15,79 %;  $n=3$ ). Mit jeweils 10,53 % ( $n=2$ ) traten bei den iatrogenen Gefäßverletzungen im Rahmen von viszeralchirurgischen Eingriffen die Pankreatitis, Platzbauch, Ileus, Pneumonie und Sepsis auf, die das Spektrum der postoperativen Komplikationen repräsentierten, in folgender Abbildung unterteilt in spezielle und allgemeine Komplikationen (**Abb. 15**).



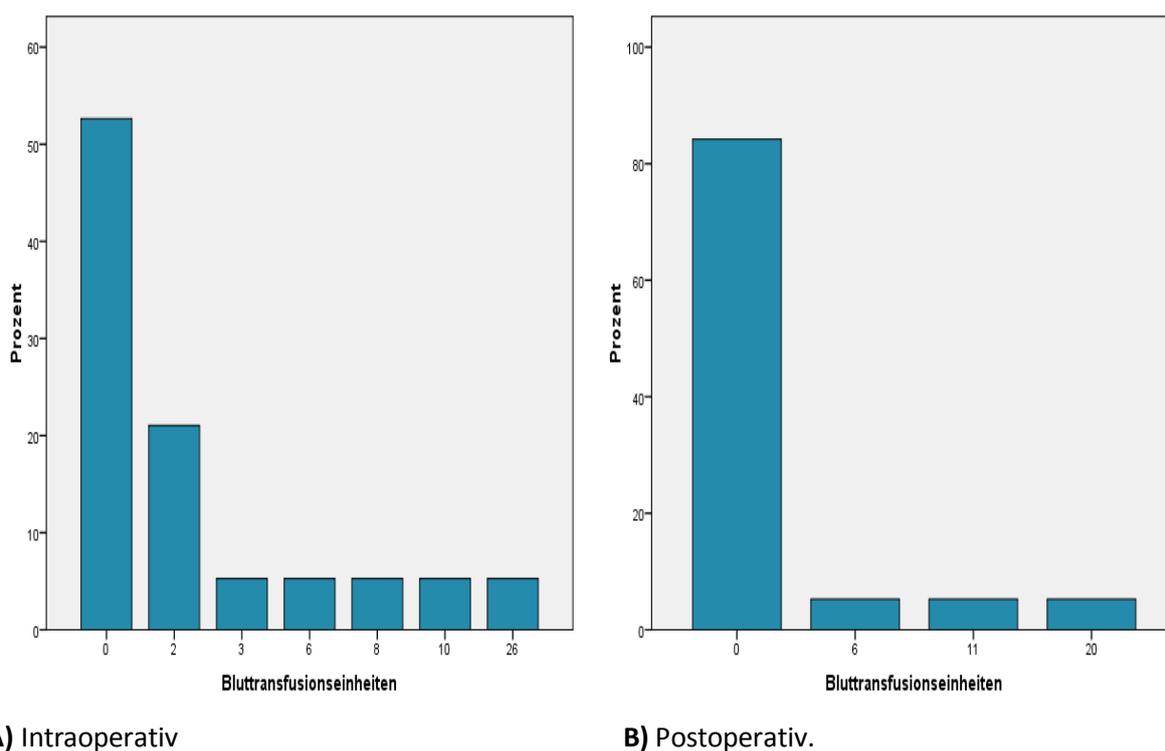
**Abb. 15.** Relative Häufigkeit von allgemeinen und speziellen postoperativen Komplikationen bei Patienten mit intraoperativen iatrogenen Gefäßverletzungen im Rahmen von viszeralchirurgischen Eingriffen ( $n=19$ ).

In 52,63 % ( $n=10$ ) blieb der intraoperative Blutverlust unter 500 ml und nur in einem Fall (5,26 %) machte er bis zu 900 ml aus. Über 1.000 ml Blutverlust erlitten 36,84 % ( $n=7$ ) und bei einem weiteren

Einzelfall (5,26 %) war die Höhe des intraoperativen Blutverlustes nicht zu ermitteln (Erfassungsgrad:  $n=18/19$ ; 94,74 %).

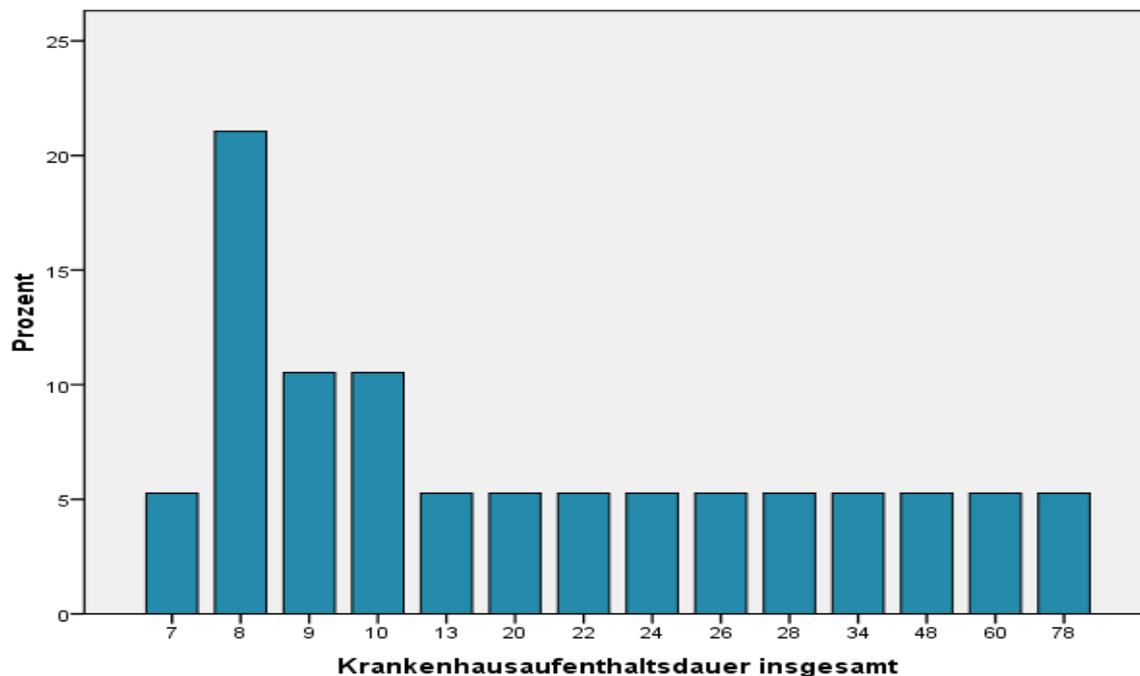
Hinsichtlich der intra- und postoperativen Gabe von EK's lag das Minimum bei 0, im Durchschnitt hingegen lag die EK-Gabe intraoperativ bei 3 und postoperativ bei 2 (Maximum der intra-/postoperativen Gabe: 26 bzw. 20 [Exstirpation eines retroperitonealen Liposarkomrezidivs mit intraoperativer V.-cava-Läsion ohne das Auftreten von postoperativen Komplikationen / Op nach Kausch-Whipple bei Pankreaskopfkarzinom im Tumorstadium T3 und R1-Resektion mit intraoperativer Verletzung der A. hepatica und postoperativer Nachblutung, Anastomoseninsuffizienz, intraabdominellem Abszess, Pankreatitis sowie Peritonitis, Pneumonie, Sepsis und Ileus- s.o.] (**Abb. 16**).

**Abb. 16.** Relative Häufigkeit der Bluttransfusionsvolumina im perioperativen Setting bei Patienten mit intraoperativen iatrogenen Gefäßverletzungen im Rahmen von viszeralchirurgischen Eingriffen ( $n=19$ ):



### 5.3.7. Krankenhausverweildauer und Hospitalletalität

Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer betrug 23 (Minimum: 7 / Maximum: 78) Tage. Die meisten Patienten (21,1 %;  $n=4/19$ ) lagen 8 Tage im Krankenhaus (**Abb. 17**).



**Abb. 17.** Relative Häufigkeit der Krankenhausaufenthaltsdauer in Tagen der Patienten mit intraoperativer, iatrogenen Gefäßverletzung bei viszeralchirurgischen Eingriffen ( $n=19$ ).

Die mittlere stationäre Behandlungsdauer lag präoperativ bei 3 (Minimum: 0 / Maximum: 12) Tage. Präoperativ waren die meisten Patienten mit jeweils 26,3 % ( $n=5/19$ ) einen Tag bzw. zwei Tage stationär.

Die mittlere stationäre Behandlungsdauer postoperativ betrug 20 (Minimum: 6 / Maximum: 78) Tage, während postoperativ mit 21,1 % ( $n=4/19$ ) die Mehrheit der Patienten 20 Tage stationär waren.

Die Hospitalletalität in dieser Patientengruppe betrug 5,26 % ( $n=1$ ). Todesursache war Herz-Kreislauf-Versagen durch hämorrhagischen Schock.

## 5.4. Akute und chronische Mesenterialischämie mit Op-Indikation

### 5.4.1. Patientenklintel

Im o.g. Untersuchungszeitraum wurden 22/113 Patienten (19,5 %) aufgrund einer akuten oder chronischen Mesenterialischämie gefäßchirurgisch mitbehandelt.

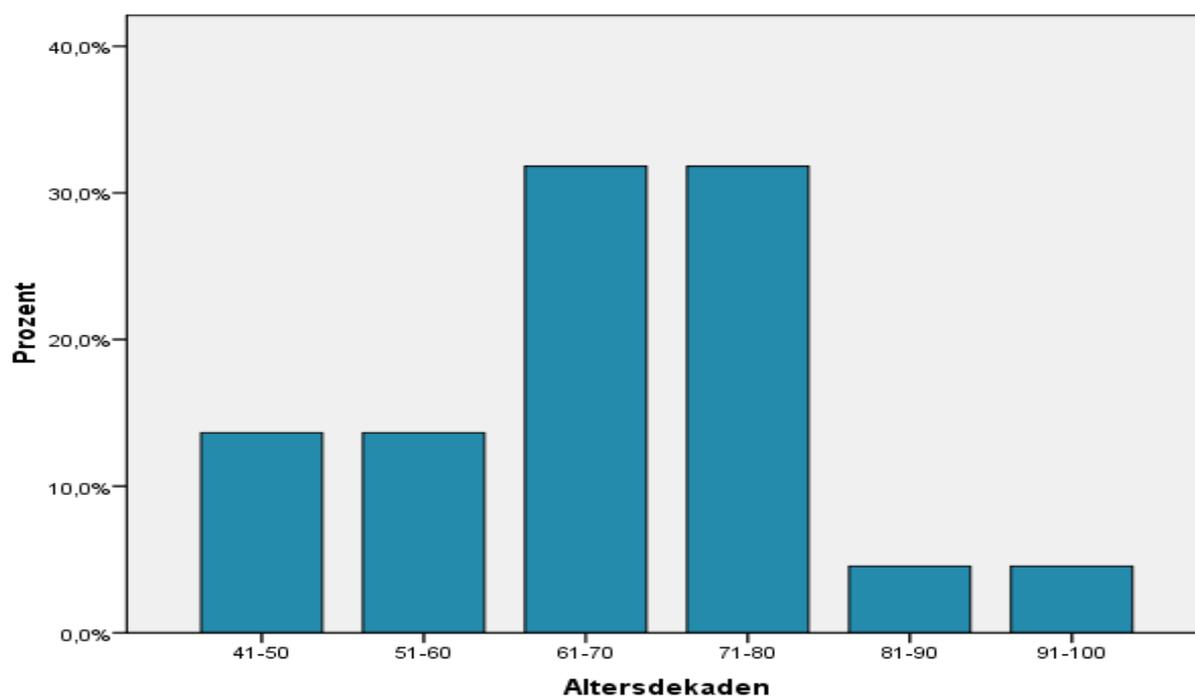
15 dieser 22 Patienten (68,18 %) kamen mit einem akuten Verschluss während 7 Patienten (31,82 %) unter einer chronischen Stenosierung litten.

### 5.4.2. Alters- und Geschlechtsstruktur

Das Geschlechtsverhältnis ergab eine Verteilung von 1,2 : 1 (m/f) mit einer geringen Dominanz der Männer (m:w = 12:10).

Die untersuchten Patienten waren zwischen 47 und 93 Jahre alt (Spannbreite); bei einem Durchschnittsalter von 67,32 Jahren. Das mittlere Alter der Frauen lag bei 68,5 und das der Männer bei 66,3 Jahren. Es weist damit keine signifikanten Differenzen auf (*U*-Test;  $p=0,582$ ).

In **Abb. 18** ist erkennbar, dass unter den sechs aufgestellten Altersgruppen die Dekaden der 61- bis 70-Jährigen sowie der 71- bis 80-Jährigen dominieren.



**Abb. 18.** Altersdekaden der Patienten mit Mesenterialischämie und gefäßchirurgischen Aspekten unter der Operation ( $n=22$ ).

### 5.4.3. Präoperatives Diagnostikprofil

Mit 90,91 % ( $n=20$ ) wurde präoperativ am häufigsten ein Röntgen-Thorax angefertigt, gefolgt von der transabdominellen Sonographie (72,73 %;  $n=16$ ) und der CT des Abdomens (68,18 %;  $n=15$ ).

Die DSA wurde im Vergleich zu den anderen Gruppen mit 36,36 % ( $n=8$ ) deutlich mehr eingesetzt.

Endosonographie, ERCP und MRCP spielten befundgemäß keine Rolle. Eine Ösophagogastroduodenoskopie wurde in 27,27 % ( $n=6$ ) und eine Koloskopie in 4,55 % ( $n=1$ ) vorgenommen.

Der orale Glucosetoleranztest wurde bei 3/22 Patienten (13,64 %) - obwohl nicht hauptdiagnoserelevant - angewandt, der Pankreolauryltest und die Szintigrafie auch folgerichtig gar nicht.

### 5.4.4. Viszeralchirurgische Operationsverfahren

Bei 6/22 Patienten (27,27 %) war eine Hemikolektomie rechts erforderlich, davon in 83,33 % ( $n=5/6$ ) mit zusätzlicher jejunolealer Teilresektion.

In 9,09 % ( $n=2/22$ ) musste eine Ileozökalresektion vorgenommen werden, davon in einem Fall mit zusätzlicher Sigmaresektion und Anlage eines Descendostomas (Op nach Hartmann).

Außerdem wurde in 9,09 % ( $n=2$ ) eine Dünndarmadhäsiolese durchgeführt; in einem Fall (4,55 %) wurde eine Appendektomie vorgenommen.

Bei dem Patienten mit Dunbar-Syndrom war die Durchtrennung des Lig. arcuatum notwendig.

In 50 % der Fälle ( $n=11$ ) war eine „Second-look“-Laparotomie bzw. mehrere Revisions-Op erforderlich wie z.B.:

- reine Wundrevision mit Lavage und Drainage in 36,36 % ( $n=4/11$ )
- jeweils 9,09 % (je  $n=1/11$ ):

- nachträgliche Hemikolektomie,
- nachträgliche subtotale Kolonresektion, Fistel-Übernähung und Verschluss eines Platzbauches,
- nachträgliche Jejunumresektion mit Stoma-Anlage und späterer Stoma-Rückverlagerung,
- Jejunostoma-Rückverlagerung und Abszessentlastung,
- Nachresektion des Rektumstumpfes, Cholezystektomie und Verschluss eines Platzbauches,
- Blutstillung und Übernähung der proximalen Dünndarm-Anastomose,
- erneute Anastomosennaht bei langstreckigem Ausriss der Gefäßprothese (hier: PTFE).

Die Operationszeit erstreckte sich von 55 bis 357 (Spannbreite) mit einem Mittelwert von 189 Minuten. Die Anästhesiedauer erreichte einen Mittelwert von 224 (Spannbreite: 85-412) Minuten.

#### 5.4.5. Gefäßchirurgische Therapiemaßnahmen

In der Gruppe der Mesenterialischämie ist die A. mesenterica superior zu 100 % betroffen. Bei 9 Patienten (40,91 %) waren zusätzlich noch andere Gefäße involviert:

- Der Truncus coeliacus war in 8/9 Fällen (88,89 %) mit betroffen, davon in einem Fall vergesellschaftet mit einem Leriche-Syndrom mit zusätzlichem Verschluss der A. mesenterica inferior und der Nierenpolararterien beidseits mit konsekutivem Nierenversagen und in einem Fall, auftretend als Dunbar-Syndrom, und in einem weiteren als Aneurysma des Truncus coeliacus.
- In 1/9 Fällen (11,11 %) trat zusätzlich eine Thrombose der V. mesenterica superior auf.

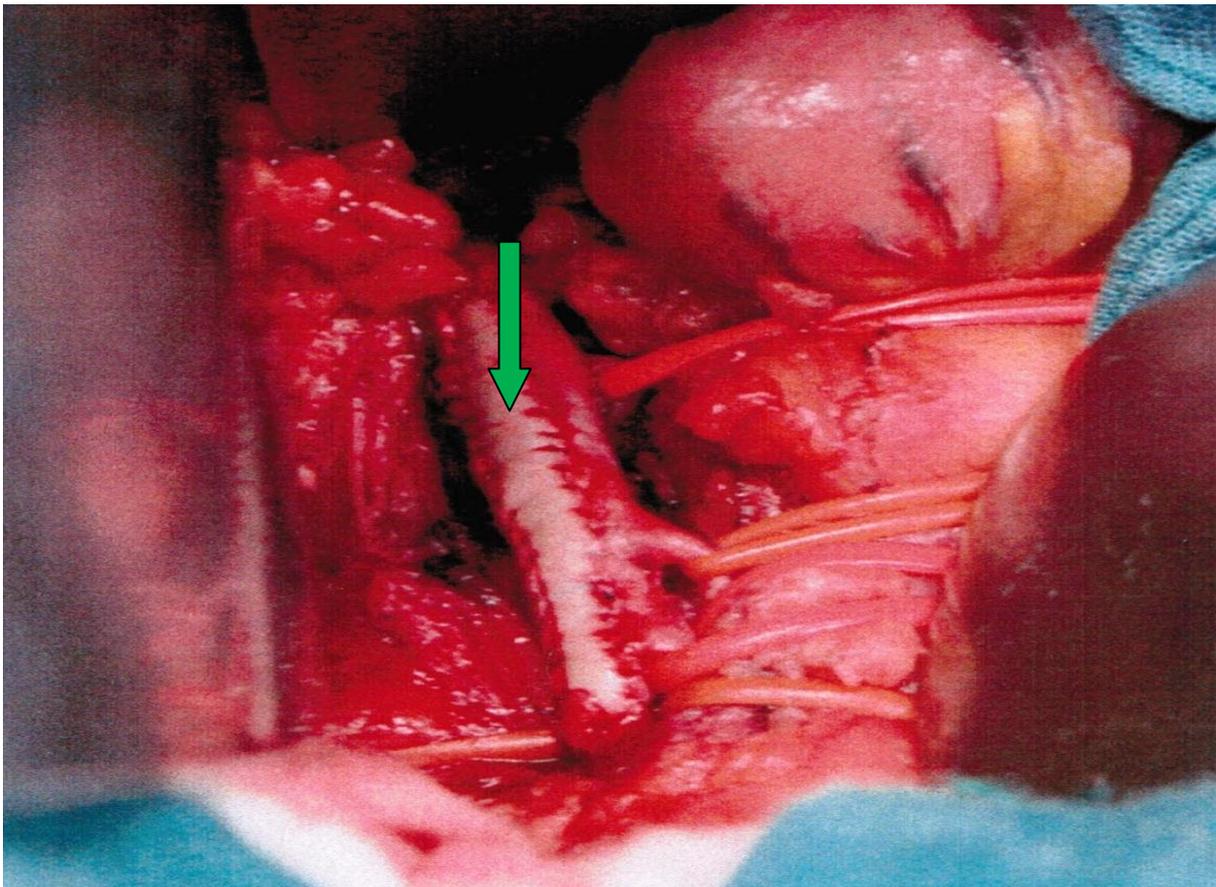
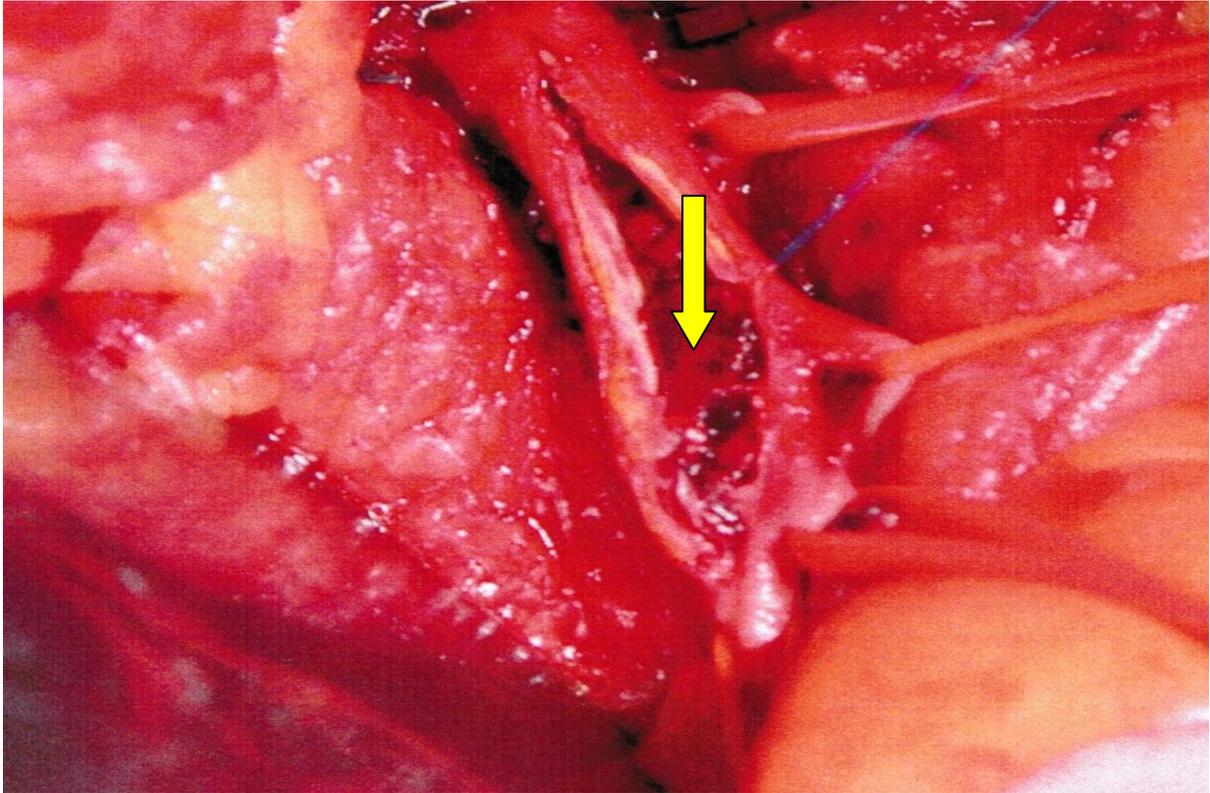
Als gefäßchirurgische Therapiemaßnahme kam in 14 der 15 Fälle der akuten Mesenterialischämie eine Thrombektomie zum Einsatz. In einem Fall (4,55 % [Leriche-Syndrom]) wurde die A. mesenterica superior desobliteriert und mittels Patchplastik (Vascu-Guard-Patch, Synovis, Mörfelden-Walldorf, Deutschland) ersetzt (**Abb. 19**).

Bei der chronischen Mesenterialischämie ( $n=7/22$ ) wurde desobliteriert, teilweise mit Thrombektomie.

Bei den Patienten mit komplexen Gefäßverschlüssen wurde, adaptiert am intraoperativ vorgefundenen Befund, mittels:

- PTFE-Prothese (18,18 %;  $n=4$ ),
  - autologem Venenpatch aus V. saphena magna (13,64 %;  $n=3$ ),
  - Dacron-Patch ( 4,55 %;  $n=1$ ),
  - Patchplastik mit Vascu-Guard-Patch (13,64 %;  $n=3$ )
  - oder
  - supracoelicalem Prothesenbypass mit Prothese (13,64 %;  $n=3$ )
- die Gefäßkontinuität wieder hergestellt.

In einem Fall (4,55 %) wurde bei zusätzlicher pAVK vom Beckentyp beidseits mit einer TEA der A. femoralis superficialis und der Femoralisgabel rechts und einer Bifurkationsprothesenimplantation als aorto-bifemoraler Bypass gefäßchirurgisch therapiert.



**Abb. 19.** Offen-gefäßchirurgische Sanierung der A. mesenterica superior:

A) Desobliteration & Thrombektomie (gelber Pfeil) – obere Abb.

B) Vascu-Guard-Patch (grüner Pfeil) – untere Abb.

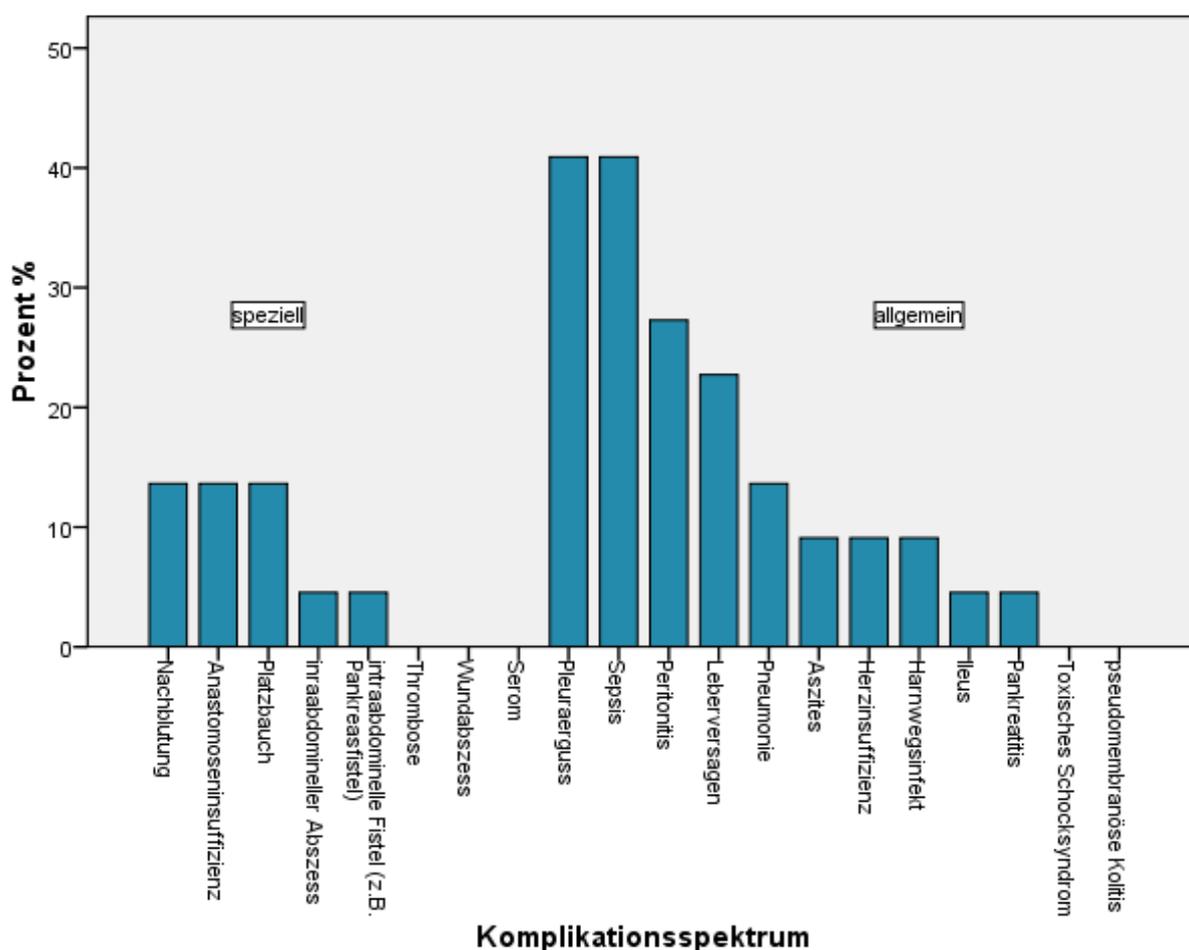
### 5.4.6. Perioperative Morbidität

Bei 17 der 22 gefäßchirurgisch versorgten Patienten traten perioperative Komplikationen auf, was einer perioperativen Morbidität von 77,27 % entspricht.

**Abb. 20** stellt heraus, dass mit jeweils 40,91 % ( $n=9$ ) Sepsis und Pleuraerguss am häufigsten zu Komplikationen im postoperativen Verlauf führten. Darauf folgten Peritonitis mit 27,27 % ( $n=6$ ) und Leberversagen mit 22,73 % ( $n=5$ ).

Nachblutung, Anastomoseninsuffizienz, Platzbauch und Pneumonie traten mit je 13,64 % ( $n=3$ ) postoperativ auf, während Aszites, Herzinsuffizienz und Harnwegsinfekt je 9,09 % ( $n=2$ ) der postoperativen Komplikationen ausmachten.

Zu jeweils 4,55 % ( $n=1$ ) traten intraabdominaler Abszess und Fistel, Pankreatitis und Ileus auf.

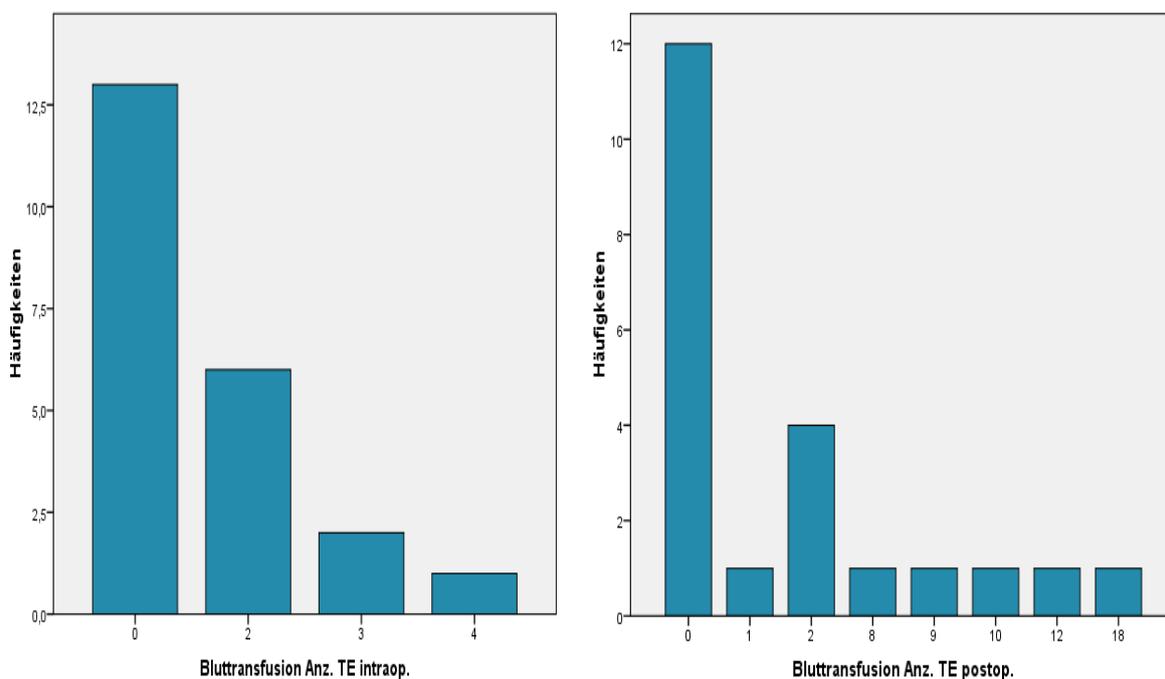


**Abb. 20.** Prozentuale Häufigkeit von allgemeinen und speziellen perioperativen Komplikationen im Kollektiv von Patienten nach Mesenterialischämie.

Der Blutverlust blieb in diesem Patientenkollektiv zu 81,82 % ( $n=18$ ) unter 500 ml. In einem Fall (4,55 %) lag er zwischen 500 und 900 ml und in 13,64 % ( $n=3$ ) überschritt er 1000 ml.

Die Spannweite der intraoperativen Gabe von EK's lag zwischen 0 und 4 mit einem Mittelwert von einem EK, die der postoperativen Gabe zwischen 0 und 18 mit einem Mittelwert von 3 EK's (**Abb. 21**). Der Patient mit 18 postoperativ verabreichten Erythrozytenkonzentraten unterzog sich nach Desobliteration und Thrombektomie der A. mesenterica superior innerhalb von 10 Revisionsoperationen einer nachträglichen Jejunumresektion mit Stoma-Anlage und späterer Stoma-Rückverlagerung.

**Abb. 21.** Anzahl von Bluttransfusionseinheiten in Abhängigkeit von der Häufigkeit, die verabreicht wurden, im Kollektiv von Patienten nach Mesenterialischämie:



**A)** Intraoperativ

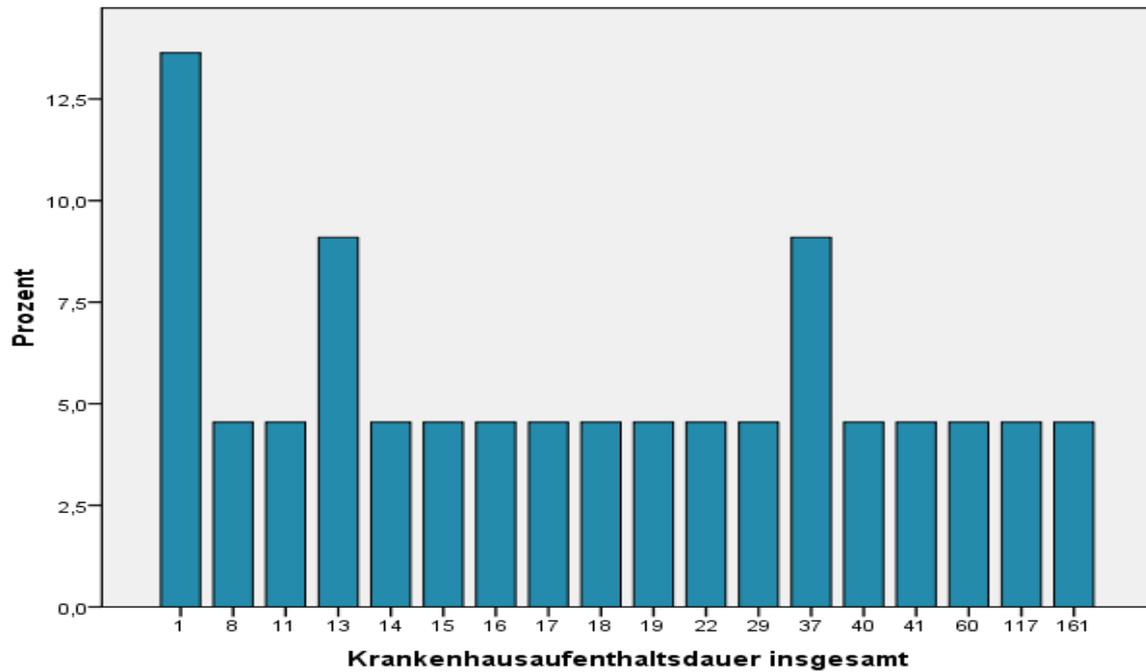
**B)** Postoperativ.

#### 5.4.7. Krankenhausverweildauer und Hospitalletalität

Im Durchschnitt lag die Krankenhausverweildauer bei 31 (Spannweite: 1-161) Tage(n). Drei der Patienten (13,6 %;  $n=3/22$ ) lagen einen Tag stationär (**Abb. 22**); diese verstarben postoperativ bereits am gleichen Tag an Multiorganversagen.

161 Tage lag eine Patientin mit Ileozökal- und Sigmaresektion mit mehreren Revisionsoperationen mit Nachresektion des Rektumstumpfes, Cholezystektomie und Verschluss eines Platzbauches.

Im postoperativen Verlauf traten neben dem Platzbauch Peritonitis, Pneumonie und Pleuraerguss auf.



**Abb. 22.** Relative Häufigkeit der Krankenhausaufenthaltsdauer in Tagen der Patienten mit Mesenterialischämie.

Die mittlere stationäre Behandlungsdauer präoperativ betrug 2 (Minimum: 0 / Maximum: 13) Tage. Präoperativ lagen mit 40,9 % ( $n=9/22$ ) die Mehrheit der Patienten 0 Tage im Krankenhaus.

Die mittlere stationäre postoperative Behandlungsdauer betrug 29 (Minimum: 1 / Maximum: 160) Tage. Postoperativ waren drei Patienten (13,6 %;  $n=3/22$ ) einen Tag stationär, da diese bereits am gleichen Tag verstarben.

Die Hospitalletalität lag bei 6 von 22 Patienten (27,27 %). Dabei starben jeweils 3 der Patienten an Multiorganversagen sowie im Rahmen einer Sepsis.

### 5.5. Viszeralarterienaneurysmata

Von den 22 (19,5 %;  $n=22/113$ ) der über einen 14-Jahres-Zeitraum eruierten Patienten waren 10 Frauen und 12 Männer; Verhältnis: 1 : 1,2 (f/m). Das mittlere Patientenalter betrug 54,3 [Spannbreite: 22-76] Jahre.

In 50 % ( $n=11/22$ ) der Fälle war die A. lienalis, in jeweils 13,64 % ( $n=3/22$ ) die A. gastroduodenalis, die A. hepatica, die A. renalis dextra und in 9,1 % ( $n=2/22$ ) war die A. mesenterica superior betroffen (**Tab. 3**).

Die Aneurysmagröße betrug in der Streubreite: 2,3-8 cm.

Von den 22 eruierten Patienten wurden 7 (31,8 %) offen-chirurgisch behandelt. Davon kam in drei Fällen (42,9 %) die Gefäßligatur zum Einsatz und in vier Fällen (57,1 %) wurde ein Interponat nach Aneurysmaresektion implantiert.

12 der 22 Patienten (54,5 %) wurden endovaskulär-interventionell behandelt, davon 83,33 % ( $n=10/12$ ) mittels Embolisation und jeweils 8,33 % (je  $n=1/12$ ) mittels Prothesenstent bzw. einer Kombination beider Methoden.

Eine Verlaufsbeobachtung im Sinne von „watchful waiting“ wurde in 22,7 % ( $n=5/22$ ) aufgrund

- einer Aneurysmagröße < 2 cm,
- Symptomlosigkeit als auch
- nicht bestehendem Anhalt für Rupturwahrscheinlichkeit

in der bildgebend-morphologischen lokalen Befundbeurteilung favorisiert.

Bei eingetretener Aneurysmaruptur in 15,8 % der Patienten ( $n=3$  von 19 operierten/interventionell versorgten Aneurysmen) wurde sofort unter Notfallkautele operiert.

Die Erfolgsrate lag bei 79 % ( $n=15/19$  der operierten/intervenierten Patienten) bei adäquater Nachsorge (Dauer: 23 [Streubreite: 27-73] Monate) ohne Langzeitkomplikationen.

Die Gesamtkomplikationsrate betrug 15,8 % ( $n=3/19$ ):

- Dünndarmischämie ( $n=2/19$ ; 10,5 %) und
- Nachblutung ( $n=1/19$ ; 5,3%).

Die interventionsassoziierte Hospitalletalität betrug 5,3 % ( $n=1/19$ ).

In einem Fall verstarb ein im Rupturstadium operativ versorgter Patient am 5. postoperativen Tag nach Ligatur der A. pancreaticoduodenalis inferior bei A.-gastroduodenalis-Aneurysma infolge exacerbiertes, intensivmedizinisch nicht beherrschbarer Pankreatitis bei suffizienten lokalen Perfusionsverhältnissen ohne Zeichen der lokoregionären pankreasparenchymatösen Ischämie laut Obduktion.

Ein weiterer Patient verstarb an den Folgen einer Aneurysma-bedingten, regional-thrombembolischen Dünndarmischämie trotz zeitgerechter Op-Indikation (explorative Laparotomie und Dünndarmresektion) aufgrund eines foudroyanten, Ischämie-assoziierten Multiorganversagens.

Somit betrug die Gesamtleletalität 10,5 % ( $n=2/19$ ) bei einer Majorkomplikationsrate von 21,1 % ( $n=4/19$ ).

Es wurde eine Reinterventionsrate von 5,3 % ( $n=1/19$ ) ermittelt.

Auch in den Verlaufskontrolluntersuchungen wurden im Rahmen der Nachsorge keine weiteren Komplikationen gefunden, womit die Langzeiterfolgsrate bei 79,0 % ( $n=15/19$ ) bestehen bleibt.

**Tab. 3.** Verteilung der Viszeralarterienaneurysmata des Patientenkollektivs ( $n=22$ )

Aneurysma-Lokalisation	Anzahl	Prozent
A. lienalis	11	50,0
A. gastroduodenalis	3	13,6
A. hepatica	3	13,6
A. mesenterica superior	2	9,1
A. renalis dextra	3	13,6

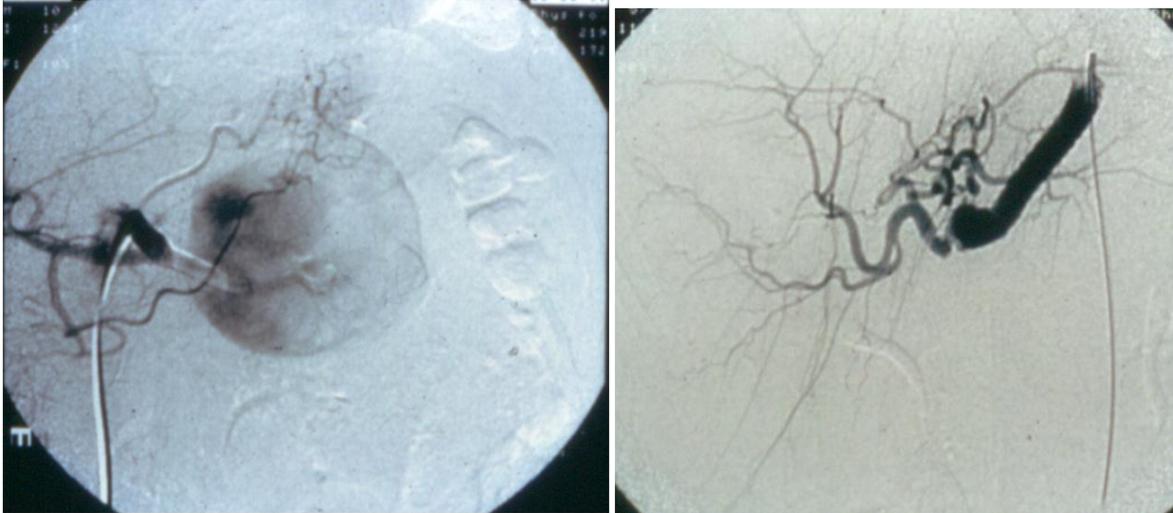
### 5.5.1. Fallbeispiele

#### *Patient 1 (Abb. 23-25)*

Ein 50-jähriger Mann stellte sich mit seit mehr als 3 Monaten anhaltenden Bauchschmerzen mit Gewichtsverlust vor. Anamnestisch waren eine chronische Pankreatitis sowie eine arterielle Hypertonie, die seit 10 Jahren bestand, zu eruieren. Bei der klinischen Untersuchung fiel ein Druckschmerz im rechten Oberbauch bei palpabler Hepatomegalie auf. Der gemessene Blutdruck lag mit 210/120 mmHg im deutlich hypertensiven Bereich.

Diagnostisch erfolgte zunächst orientierend die transabdominelle Sonographie, gefolgt von der dynamischen CT (**Abb. 23**) zur besseren Differenzierung der lokalen Befundsituation. Unter bildgebend gesichertem Befund eines Aneurysmas der A. hepatica propria (maximaler Durchmesser: 82 mm) wurde anschließend eine Coeliacographie (**Abb. 24A**) durchgeführt, um interventionell-radiologische Optionen abzuklären und in gleicher Sitzung ggf. vorzunehmen. Das Aneurysma wurde operativ mittels Ausschaltungsresektion (transversale Oberbauchlaparotomie in Allgemeinanästhesie [Intubationsnarkose] unter postoperativer PTT-gesteuerter therapeutischer Heparinisierung) versorgt und das arterielle Defektsegment mit einer Dacron-Protheseninterposition jeweils End-zu-End (Durchmesser: 8 mm; Länge: 80 mm; Boston Scientific Hemashield Microvel Double Velour Vascular Graft, Ratingen, Deutschland) mit 5/0 Prolene (Ethicon, Norderstedt, Deutschland) ersetzt

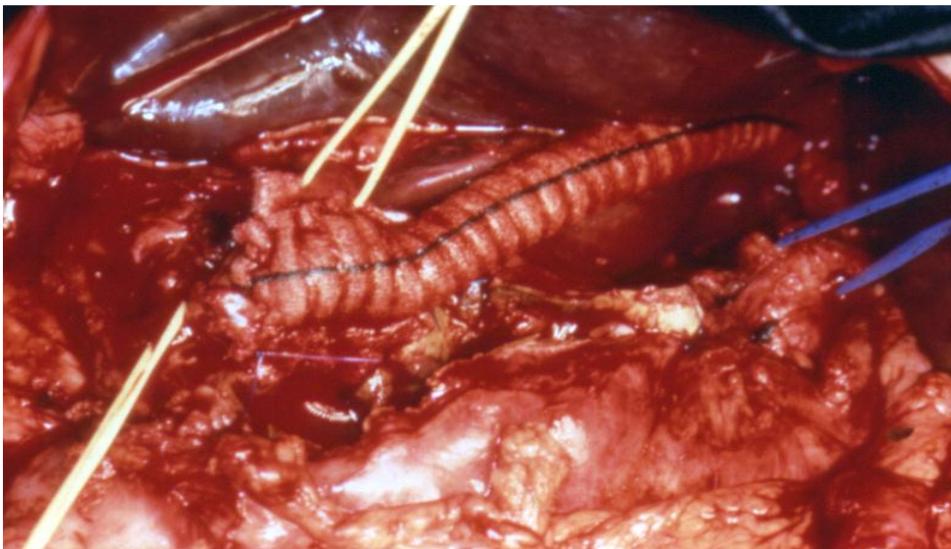


**Abb. 24.** DSA (Fall 1):**A)** Präoperativ

Aneurysma der A. hepatica propria

**B)** Postoperativ

Erfolgreiche offen-chirurgische  
Aneurysmaausschaltung und folgende  
Dacron-Protheseninterposition.

**Abb. 25.** Intraoperativer Situs (Fall 1): Sichtbare Dacron-Protheseninterposition

(Boston Scientific Hemashield Microvel Double Velour Vascular Graft, Ratingen, Deutschland)  
im arteriellen Defektsegment nach Ausschaltungsresektion des  
A.-hepatica-propria-Aneurysmas.

**Patient 2 (Abb. 26 A-B)**

Eine 27-jährige Patientin erlitt infolge eines Protein-S-Mangels und einer APC-Resistenz eine extrahepatische Pfortaderthrombose. Bei sich konsekutiv ausprägender portaler Hypertension wurden außerdem 3 sich aufreihende Milzarterienaneurysmata mit Milzinfarktarenalen bei Splenomegalie diagnostiziert. Zudem wurde eine Panzytopenie gefunden.

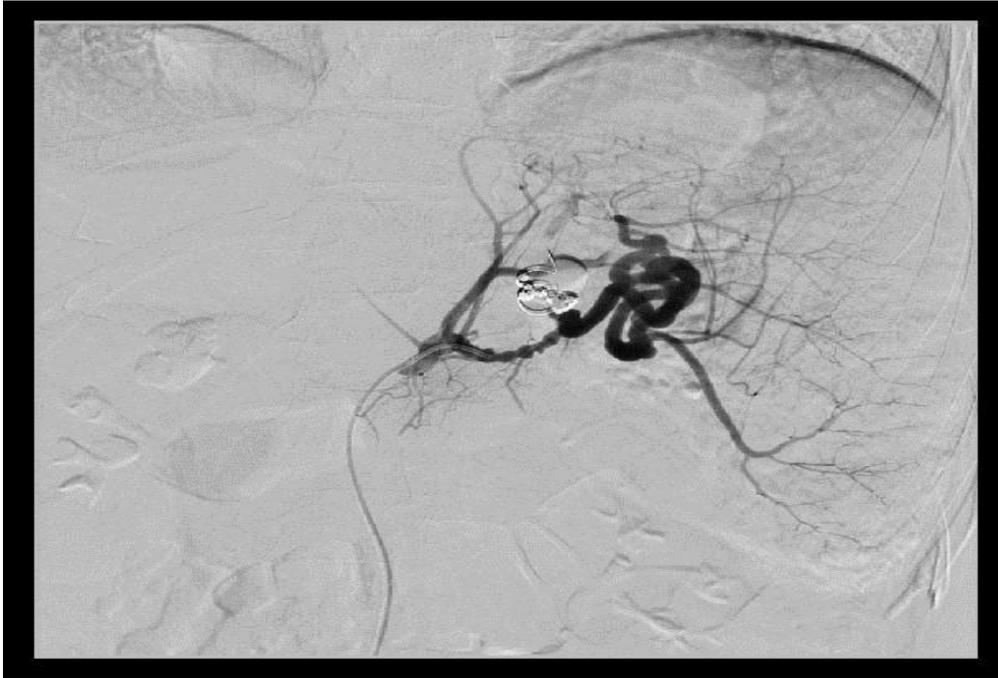
Die Verlaufskontrollen mittels MR-Angiographie zeigten eine Größenprogredienz des hilären Milzarterienaneurysmas (ohne Einbeziehung der sekundären Bifurkation) mit 2 cm im maximalen Durchmesser innerhalb eines Zeitraumes von 2,5 Jahren.

Im Rahmen einer Angiographie wurde oben genanntes Aneurysma erfolgreich embolisiert mit vollständigem Flusstopp und verzögerter, jedoch vollständiger Wiederauffüllung der Milzarterienäste über die primäre A.-lienalis-Bifurkation und die Aa. gastricae breves.

Zwei weitere kleine Aneurysmata mit einem maximalen Durchmesser von 5 mm verblieben aufgrund der Größe < 20 mm unbehandelt und wurden weiteren Verlaufskontrollen mittels MR-Angiographie unterzogen. Postinterventionelle Komplikationen traten über den bisherigen Beobachtungszeitraum von 11 Monaten nicht auf. Aufgrund der oben beschriebenen Gerinnungsstörungen erfolgte eine orale Antikoagulation mit Falithrom.

**Abb. 26.** DSA mit Embolisation eines Milzarterienaneurysmas (Fall 2):

**A)** Darstellung des 2 cm durchmessenden, hilären Milzarterienaneurysmas ohne Einbeziehung der sekundären Bifurkation



**B)** Erfolgreiche Embolisierung mit vollständigem Flusstopp und vollständiger Wiederauffüllung über die primäre Bifurkation und Magenkollateralen.

### *Patient 3 (Abb. 27-28)*

Ein 53-jähriger Patient klagte über eine seit 10 Tagen progrediente Schwarzfärbung des Stuhls. Gastroskopisch zeigte sich neben einer Soorösophagitis eine deutlich eingeschränkte Magenentfaltung mit einer Impression des Bulbus duodeni. Der CT-Befund (**Abb. 27**) beschrieb ein Aneurysma der A. lienalis von 6 cm Durchmesser. Nebenbefundlich stellte sich die bereits anamnestisch bekannte Pfortaderthrombose dar. Im Rahmen eines akuten Schubes einer alkoholtoxischen chronischen Pankreatitis kam es zu einer Größenzunahme des Milzarterienaneurysmas, welches dann im Verlauf gedeckt rupturierte. Es erfolgte die notfallmäßige Coilembolisierung mit einem großlumigen Katheter (**Abb. 28A**). Dieses gestaltete sich frustran, woraufhin die Embolisierung mit einem Mikrokatheter fortgesetzt wurde mit vollständigem Flusstopp im Milzarterienaneurysma (**Abb. 28B**) und verzögerter Wiederauffüllung der Milzarterie über die Aa. gastricae breves. Die Melaena wurde durch möglichen Anschluss des Hämatoms im Zuge der gedeckten Milzarterienruptur an das Pankreasgangsystem und fortgesetzter transpapillärer Entlastung ins Duodenum gedeutet.

Im weiteren Verlauf klagte der Patient über zunehmende linksseitige abdominelle Schmerzen, woraufhin eine erneute CT des Abdomens durchgeführt wurde. Hier zeigten sich neu aufgetretene Milzinfarkte bei Re-Perfusion der hilusnahen Anteile der A. lienalis über perigastrale Kollateralen, sehr wahrscheinlich überlagert von der noch klinisch manifesten akuten Pankreatitis. Die Therapie wurde konservativ mittels Meronem (3x1 g i.v.; Hexal AG, Holzkirchen, Deutschland) und Pantozol

(2x40 mg i.v.; Nycomed Pharma GmbH, Unterschleißheim, Deutschland) zur gastralen Säureblockade und Ulcusprophylaxe geführt. Es kam zu einer Regredienz der klinischen Symptomatik mit Rückgang der Entzündungsparameter. Abdominalsonographisch konnte keine erneute Ausdehnung der Milzinfarkte eruiert werden.



**Abb. 27.** CT des Abdomens (koronar): Aneurysma der A. lienalis (Fall 3) mit nebenbefundlicher Darstellung einer Pfortaderthrombose.

**Abb. 28.** DSA eines gedeckt perforierten Aneurysmas der A. lienalis von etwa 6 cm Durchmesser (Fall 3):



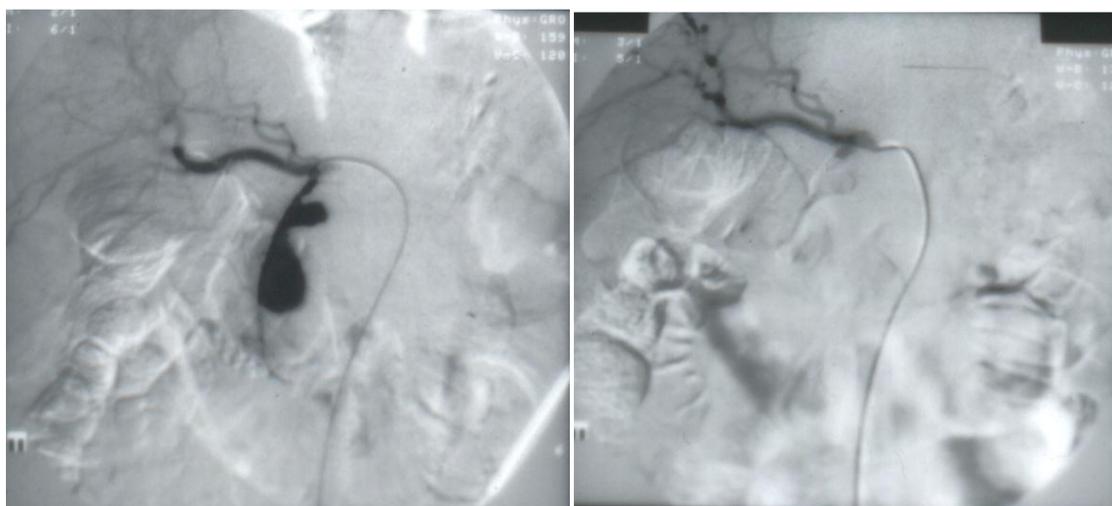
**A)** Coilembolisation

**B)** Perfusion nach erfolgreicher Coilembolisation, ohne Nachweis einer Aneurysma-Reperfusion - residuelles Kontrastmittel im thrombosierte Aneurysmasack.

*Patient 4*

Ein 58-jähriger Patient mit rezidivierenden Gastrointestinalblutungen im Duodenum wurde bei anamnestisch bekanntem Zustand nach Billroth-II-Op vor 8 Jahren zur Diagnostik übernommen. Aufgrund einer frustranen Endoskopie, erfolgte eine Not-DSA (**Abb. 29A**), die eine Blutung eines Viszeralarterienaneurysmas der A. gastroduodenalis ergab. In gleicher Sitzung wurde radiologisch-interventionell mittels Spiralembolisation im proximalen und distalen aneurysmatisch erweiterten A.-gastroduodenalis-Segment therapiert (**Abb. 29B**), zur Blutungsprophylaxe u.a. aus dem überlappenden peripheren Stromgebiet der A. pancreaticoduodenalis superior zur A. pancreaticoduodenalis inferior. Der bisherige postoperative „Follow-up“-Zeitraum betrug 4 Jahre mit klinisch unauffälligem Befund bei jährlichen Untersuchungsintervallen.

**Abb. 29.** DSA eines 9,9 x 8,3 mm großen sakkulären Nierenarterienaneurysmas (Fall 4):



A) Vor Embolisation

B) Nach Embolisation mittels Coils.

*Patient 5*

Eine 52-jährige Frau stellte sich mit seit 4 Monaten bestehender Makrohämaturie vor. Abdominelle Sonographie und i.v.-Urographie ergaben einen unauffälligen Befund. Die weiterführende Diagnostik mit CT vom Abdomen sowie einer darauffolgenden verdachtserhörenden DSA beschrieben ein 9,9 x 8,3 mm großes sakkuläres Nierenarterienaneurysma rechts.

Die Therapie erfolgte interventionell-radiologisch als minimal-invasive, selektive Embolisation mit zwei GDC-18. Der postinterventionelle Verlauf zeigte keine weiteren Komplikationen. Kontroll-Duplexsonographie und -DSA ergaben einen entsprechend unauffälligen Befund.

Als Ausgangspunkt der Ergebnisdiskussion seien die wesentlichen Eckresultate auf einen Blick zusammengefasst (**Tab. 4**).

**Tab. 4.** Vergleich von Häufigkeit, Alters- und Geschlechtsstruktur, Morbidität, Krankenhausverweildauer und Hospitalletalität der Patientengruppen.

	<u>Pankreas- resektion</u>	<u>Nachblutung</u>	<u>intraoperative Läsion</u>	<u>Mesenterial- ischämie</u>	<u>Viszeralarterien- aneurysma</u>
<u>Absolute Häufigkeit</u> [n <sub>Gesamt</sub> ]	<u>34</u>	<u>28</u>	<u>19</u>	<u>22</u>	<u>22</u>
<u>Mittleres Alter</u>	<u>59,3 Jahre</u>	<u>53,8 Jahre</u>	<u>58 Jahre</u>	<u>67,3 Jahre</u>	<u>52,4 Jahre</u>
<u>Geschlechtsverhältnis</u> (männlich/weiblich)	<u>1,43:1</u>	<u>1,15:1</u>	<u>1,1:1</u>	<u>1,2:1</u>	<u>1,2:1</u>
<u>Morbidität</u>	<u>50 %</u>	<u>89,3 %</u>	<u>42,1 %</u>	<u>77,3 %</u>	<u>17,6 %</u>
<u>Mittlere Verweildauer</u>	<u>32 Tage</u>	<u>36 Tage</u>	<u>23 Tage</u>	<u>31 Tage</u>	<u>nicht bekannt</u>
<u>Hospitalletalität</u>	<u>14,7 %</u>	<u>28,6 %</u>	<u>5,3 %</u>	<u>40,9 %</u>	<u>15,4 %</u>

## 6. Diskussion

In die klinische Befunderhebung sowie im diagnostischen und therapeutischen Management fließen zu nicht unerheblichen Teilen gefäßchirurgische Aspekte ein.

Primäre operative Intentionen können in der Viszeralchirurgie je nach Krankheitsbild und operativer Konstellation erheblich von der Gefäßsituation beeinflusst werden.

### 6.1. Gefäßersatz bei Pankreasresektionen

Das Pankreaskarzinom bleibt weiterhin eine der führenden Todesursachen unter den Karzinomen {68}. Trotz zahlreicher neuer Therapieansätze hat sich die Prognose des Pankreaskarzinoms kaum wesentlich gebessert. Eine Heilung ist nur durch radikale Resektion zu erreichen mit dem Ziel des R0-Resektionsstatus' {59, 87, 119}. Dabei muss die Mitresektion infiltrierter Gefäße wie z.B. der Pfortader mit in Betracht gezogen werden, um eine R0-Resektion zu erzielen. Die venöse Resektion erhöht die operativ erzielbare R0-Resektionsrate und erhöht damit das Überleben ausgewählter Patienten mit einer geeigneten Indikation {6, 120}. Martin *et al.* {93} sehen den Schlüssel zu einer erfolgreichen vaskulären Resektion bei Pankreaskarzinomen in einer adäquaten Patientenselektion, beginnend mit hochwertiger Bildgebung, um die Gefäßinfiltration beurteilen zu können (z.B. alleinige Veneninfiltration als Kriterium der Resektabilität / alleinige Arterieninfiltration oder beides - jeweilige Irresektabilitätskriterien), die Länge der Infiltration, die Ausdehnung des Primärtumors und die Lymphknoteninfiltration, um sicher zu stellen, dass die Patienten frei von Metastasen sind.

Die untersuchten Patienten im eigenen Klientel waren zwischen 37 und 79 Jahre alt und hatten ein Durchschnittsalter von 59,32 Jahren. In den Literaturangaben sind ähnliche Angaben zu finden. Hier variiert das Durchschnittsalter zwischen 58,8 und 66,2 Jahren {1, 3, 8, 26, 57, 71, 83, 86, 93, 105, 143}.

Die Analyse der Geschlechtsverteilung fiel mit 1,4 : 1 zugunsten der männlichen Patienten aus. In der Literatur wurde sowohl ein Überwiegen der Männer {26, 71, 83, 86} teils ein Überwiegen der Frauen {1, 3, 8, 105} als auch eine Gleichheit beider Geschlechter {57, 93, 143} angegeben.

Bildgebenden Verfahren kommt die entscheidende Rolle in Diagnostik und Staging des Pankreaskarzinoms zu, da klinische Symptomatik und Laborparameter vieldeutig und nicht konklusiv sein können {63}.

Eine der Herausforderungen im präoperativen bildgebenden Staging ist es, die lokale Resektabilität hinsichtlich der peripankreatischen Hauptgefäße zu erfassen {16}.

In der Literatur wird die Kontrastmittel-verstärkte Dreiphasen-CT als Hauptstütze zum präoperativen Staging des Pankreaskarzinoms gesehen {47, 84, 88, 140, 167}. Sie eignet sich dazu, die Ausdehnung

des Primärtumors zu charakterisieren, regionale Ausläufer zu beschreiben, eine Gefäßinvasion zu erkennen, eine mögliche Metastasierung zu bewerten und ersetzt heute damit bis auf Ausnahmen weitestgehend die Angiographie. Andere Autoren heben ferner die Endosonographie hervor, vor allem als komplementäres bzw. alternatives Verfahren bei der Einschätzung von Tumorentität bzw. – verdachtsdiagnose, der Tumorgröße und Lymphknoteninfiltration, aber auch der Gefäßinvasion {45, 141}.

Die Präzision der MRT für die vaskuläre Visualisierung ist ähnlich der CT. Deswegen sollte diese teure und zeitaufwändige Technologie Patienten vorbehalten bleiben, die aufgrund von Jodallergie, Niereninsuffizienz oder Schwangerschaft nicht von einer CT profitieren {18}.

Auch in der vorliegenden Studie wurde hauptsächlich die CT zur präoperativen Diagnostik genutzt (75 %), je nach Modus auch als Angio-CT ausgerichtet, weswegen die Angiographie *per se* auch nur in 3,13 % zur Anwendung kam. Ebenso wurde auch die Endosonographie in 71,88 % der Fälle als zusätzliche Diagnostik genutzt.

Soriano *et al.* {141} sehen in der CT als initiale Bildgebung und der Endosonographie als komplementäre Bestätigung dieser Bildgebung die zuverlässigste und kostengünstigste Strategie in der Diagnostik von potenziell resezierbaren Pankreaskarzinomen.

Die Infiltration der Pfortader war früher für viele Chirurgen eine Kontraindikation beim Pankreaskarzinom. Seit Fortner {43} das Konzept der regionalen Pankreatektomie, kombiniert mit der Gefäßresektion, eingeführt hat, ziehen die meisten Chirurgen die Pfortaderresektion mit in Betracht, um Verbesserungen in Resektions- und Kurationsraten zu erzielen. Die interdisziplinäre Kombination eines onkologisch versierten und eines Gefäßchirurgen ist hierfür ein optimaler Ansatz für dieses Op-Verfahren bei ausgewählten Patienten mit Gefäßinfiltration beim Pankreaskarzinom {29}.

Die Operation des Pankreaskarzinoms setzt maßgebliche Erfahrungen und Kenntnisse des Operateurs in der Gefäß- (Pfortader-)chirurgie voraus {87}.

Bei 71 % der resezierten Proben von Patienten mit Pankreaskopfkarzinom kommt eine Infiltration von Mesenterialvene oder Pfortader vor {161}, vorwiegend wegen der engen Beziehung des Pankreaskopfes und des Processus uncinatus zu den Gefäßen {119, 152}. Auch weitere Autoren sehen die mesentericoportale venöse Infiltration eher als ein Zeichen der anatomischen Nähe des Tumors denn als ein Zeichen der verstärkten Tumoraggressivität {8, 46, 57}.

Viele Autoren betrachten mittlerweile die *En-bloc*-Resektion der V. portae und / oder der V. mesenterica superior während einer Pankreasresektion als eine sichere Prozedur mit akzeptablem perioperativen Risiko und Outcome, weswegen sie bei Patienten mit einem Pankreaskarzinom mit

venöser Infiltration unter kurativer Intention in Betracht gezogen werden sollte {103, 119, 127, 146, 161}.

Dagegen wird die arterielle Tumordinfiltration in vielen Literaturangaben als Kontraindikation einer Pankreatikoduodenektomie erachtet wegen der erhöhten Morbidität und Letalität, die mit arterieller Resektion und Rekonstruktion assoziiert sind {46, 58, 143, 167}. Die arterielle Resektion kann jedoch als mögliche Option in Betracht gezogen werden, wenn ein tumorfreier Resektionsrand in sorgfältig selektierten Patienten mit lokal fortgeschrittenem Pankreaskarzinom erreicht werden kann {84, 108, 137}. Doch kann in einigen Fällen das präoperative Staging eine solche Infiltration nicht sicher diagnostizieren. Hier muss der Chirurg seine operative Strategie adaptieren, um eine R0-Resektion zu erzielen. Martin *et al.* {93} fordern, dass die Resektion der A. mesenterica superior im Rahmen des operativen Managements des Pankreaskarzinoms nicht aufgrund von intraoperativer Evaluierung und Entscheidung basieren sollte, sondern wie in ihrer Studie präoperativ identifiziert und weitgehend unter Zusammenarbeit mit dem Gefäßchirurgen geplant werden sollte. Die isolierte Resektion der A. hepatica, so Martin *et al.* {93}, kann jedoch auch eine intraoperative Entscheidung sein. Hier ist die Vorbereitung des Operateurs auf eine Beteiligung der A. hepatica essenziell, um eine R0-Resektion zu erreichen, je nach Erfahrung des Operateurs mit oder ohne die Assistenz eines Gefäßchirurgen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die arterielle Gefäßresektion beim Pankreaskarzinom immer noch eine Ausnahme darstellt. Diese Tatsache unterstreicht die Besonderheit dieser Studie, bei der die arterielle Resektion in wenigen ausgewählten Fällen mit durchgeführt wurde und somit in die Auswertung mit einzubeziehen war.

Im internationalen Literaturvergleich reicht die R0-Resektionsrate von 36 bis zu 85,7 % {1, 3, 26, 46, 57, 70, 83, 93, 103, 105, 125, 143, 154}. Damit lag der im eigenen Patientenklientel eruierte Wert von 55,9 % in einem ähnlichen Bereich, wie in der Literatur angegeben.

Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer liegt im eigenen Patientenklientel bei 32 (Streuung: 10-118) Tagen. Im Literaturvergleich reichen die Angaben von 11 bis zu 68,8 Tagen im Durchschnitt {6, 26, 46, 57, 71, 93, 105, 116, 139, 143, 154}. Somit liegt die ermittelte durchschnittliche Krankenhausverweildauer beim Vergleich mehrerer Studien im Durchschnitt.

Die Ergebnisse vieler Autoren {2, 6, 8, 23, 46, 57, 67, 107, 116, 125, 138, 151} bestätigen, dass sich Pankreasresektionen ohne und mit Gefäßresektionen nicht signifikant in Morbidität und Letalität

voneinander unterscheiden, insbesondere wenn es sich um V. portae und V. mesenterica superior handelt.

In der Studie von Shimada *et al.* {139} kommt jedoch heraus, dass die kombinierte Pfortaderresektion ein signifikanter Prädiktor für eine geringe Überlebenszeit ist, da sie mit einer vermehrten Tumorgroße, höherer Rate retropankreatischer Gewebeeinfiltration, extrapankreatischer Nervenplexusinfiltration, Lymphknotenmetastasen und positivem Resektionsrand assoziiert war.

Die peri- und postoperative Morbidität reicht in der internationalen Literatur von 16,7 bis 56 % {1, 6, 8, 14, 26, 46, 67, 71, 83, 93, 105, 116, 124, 125, 138, 163, 167}. Ausnahmen bilden die Studie von Li *et al.* {86} mit einer Morbidität von 0 % (!) und die Studie von Stitzenberg *et al.* {143} mit einer Morbidität von 100 %, wobei hier als Einschlusskriterium die arterielle Infiltration der A. hepatica oder des Truncus´ coeliacus und somit die Resektion und Rekonstruktion dieser als Kriterium in die Bewertung der hohen Morbidität mit einbezogen werden muss. Dies stellt ein hohes Risiko dar, da die arterielle Resektion im Rahmen der Pankreatoduodenektomie mit einer erhöhten Morbidität und Letalität vergesellschaftet ist {143}.

Die postoperative Komplikationsrate in der Studie von Ramacciato *et al.* {120} schwankte zwischen 12,5 und 54 % und der in der Studie von Tang *et al.* {148} zwischen 6 und 67 % (Mittelwert: 33 %).

Eine ähnliche Komplikationsrate wird auch im eigenen Untersuchungskollektiv angegeben, allerdings mit 50 % im oberen Drittel. Ein direkter Vergleich ist jedoch schwierig, da die Zusammensetzung der Patientenkollektive bezüglich Altersstruktur, Begleiterkrankungen und Risikoprofil erheblich differieren. Außerdem war in dieser Studie die arterielle Infiltration und somit Resektion kein unumstößliches Ausschlusskriterium. Dies bedingt ein höheres perioperatives Risiko.

In der Literatur werden Pankreasfistel, Nachblutung und intraabdominaler Abszess als häufigste Komplikationen angegeben {103, 105, 119}. Im präsentierten Patientenkollektiv sind es Pankreatitis, ebenfalls der intraabdominelle Abszess und die Nachblutung.

Laut Carrère *et al.* und Shimada *et al.* {26, 139} ist die Inzidenz der Pankreasfistel als postoperative Komplikation signifikant niedriger bei Patienten, die einer Gefäßresektion unterzogen wurden {83}.

In der internationalen Literatur werden mittlere Operationszeiten von 210 bis zu 686 Minuten angegeben {3, 26, 46, 57, 67, 71, 83, 93, 105, 116, 125, 138, 139, 148, 167}.

Diese Tendenz steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen des hiesigen Patientenkollektives mit 371 (Streubreite: 172-568) Minuten.

Die Letalität reicht in den Literaturangaben von 0 bis zu 6,25 % {1, 2, 3, 6, 14, 26, 46, 57, 67, 71, 83, 86, 93, 105, 117, 124, 125, 138, 139, 143, 151, 154, 167}. Die Hospitalletalität des präsentierten

Patientenkollektives betrug 5,8 %, wobei jeweils die Hälfte der Fälle an Herz-Kreislauf- bzw. an Leber-Versagen verstorben ist. Damit ist die im eigenen Patientenkollektiv ermittelte Letalität vergleichbar mit der in der Literatur angegebenen Letalität.

Beim Vergleich mehrerer Studien wurden mediane Überlebenszeiten von 12 bis zu 40 Monaten gefunden {1, 3, 6, 26, 57, 67, 83, 93, 105, 116, 125, 139, 143, 151, 154, 162}. Im eigenen Patientengut wurde eine mediane Überlebenszeit von 22 Monaten ermittelt, womit es im internationalen Vergleich liegt. Die Unterschiede der medianen Überlebenszeit im R0- und R1-Resektionsstatus (23 vs. 15 Monate) machen die Relevanz der R0-Resektion deutlich.

Al-Haddad *et al.* {2} geben in ihrer Studie eine 1-, 2-, 3- und 4-Jahres-Überlebensrate von 41,9 %, 30 %, 20 % bzw. 20 % an. Bei Adaham *et al.* und Müller *et al.* {1, 105} liegen die 1-, 2- und 3-Jahres-Überlebensrate bei 56,6 bzw. 55,2 %, 28,9 bzw. 23,1 % und 19,2 bzw. 14,4 %. Einige Autoren geben 5-Jahres-Überlebensraten von 0 bis zu 18,5 % an {67, 90, 125, 138, 139, 143}; Jain *et al.* {67} sogar eine 10-Jahres-Überlebensrate von 10 %.

Die 1-Jahres-Überlebensrate schwankte in der Studie von Ramacciato *et al.* {120} zwischen 31 und 83 % und in der von Tang *et al.* {148} zwischen 28,5 und 92 % (Mittelwert: 56,6 %); die 5-Jahres-Überlebensrate zwischen 9 und 18 % {121} und zwischen 0 und 24 % (Mittelwert: 12 %) {148}.

Die 1-, 2-, 3- und 4-Jahres-Überlebenszeiten im eigenen Patientenkollektiv betragen 72,4 %, 41,4 %, 20,7 % und 14,9 %. Die erreichte 5-Jahres-Überlebensrate lag bei 14 %.

Hiermit wird gezeigt, dass die Ergebnisse des hiesigen postoperativen Outcomes den Ergebnissen publizierter Daten im internationalen Vergleich entsprechen; und das mit der Besonderheit, dass die arterielle Resektion in wenigen ausgewählten Fällen in dieser Studie mit durchgeführt wurde. Das macht noch einmal deutlich, dass die arterielle Infiltration kein unumstößliches Ausschlusskriterium ist und somit die arterielle Resektion und Rekonstruktion zur Erreichung eines R0-Resektionsstatus durchaus mit in Betracht gezogen werden sollte.

In einigen Studien werden zwar längere Operationsdauer, höherer Blutverlust und höheres transfundiertes Blutvolumen im Vergleich zu Patienten ohne mesentericoportale venöse Resektion bei der Pankreatoduodenektomie angegeben, jedoch ähnliche Letalität, Morbidität und durchschnittliche Krankenhausverweildauer {6, 46, 57}.

Fuhrmann *et al.* {46} nehmen jedoch an, dass sich mit steigender Erfahrung des Operateurs, auch Operationsdauer, Blutverlust und transfundiertes Blutvolumen verringern.

Wichtig zu berücksichtigen ist, dass die mediane Überlebenszeit von Patienten mit Pankreas- einschließlich Gefäßresektion höher ist als bei Patienten, die sich einer palliativen (Chemo-) Therapie unterziehen {163}.

Daher sollte die kombinierte Resektion von Pankreas und Gefäßen, bevorzugt der V. portae / V. mesenterica superior unter Ausschluss von Kontraindikationen immer in Betracht gezogen werden.

Obwohl die kombinierte Pfortaderresektion bei der Pankreatoduodenektomie immer mehr als eine probate und sinnvolle Behandlung beim Pankreaskarzinom mit suspekter Pfortaderbeteiligung / -infiltration eine Rolle spielt, bleibt die Pankreatoduodenektomie mit Resektion der V. porta und/oder der V. mesenterica superior in der Meinung einiger Autoren kontrovers, obwohl das Verfahren potenziell kurativ ist {6, 58, 116, 120, 151}.

Lygidakis, Ramacciato als auch Carrère und ihre Mitarbeiter {26, 90, 119} kommen in ihren Studien jedoch zu dem Schluss, dass die vaskuläre Resektion und Rekonstruktion bei der totalen Pankreatoduodenektomie zu einer beträchtlichen Verlängerung der Überlebenszeit und zu einer Optimierung der Lebensqualität führt.

## **6.2. Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf**

Nach viszeralchirurgischen Eingriffen können Blutungskomplikationen auftreten, zum Beispiel am A. gastroduodenalis-Stumpf nach Pankreaskopfresektion oder an der A. hepatica. Ferner kann es bei ausgedehnten multiviszeralen Tumoroperationen zu Gefäßalterationen kommen, die einen Gefäßersatz erforderlich machen (V. portae, Aa. hepatica/lienalis, u.a.), wenn Tumoradhäsion / -infiltrationen an entsprechenden Gefäßsegmenten bestehen, die entweder abpräpariert (gefäßschonend), wandreseziert (Direktnaht, Patchplastik) oder segmental mitreseziert (dann Gefäßersatz oder Ligatur) wurden. Dann gehört die Nachblutung neben dem Gefäßverschluss zum unmittelbaren nachoperativen Komplikationsprofil.

Im untersuchten Patientenkollektiv kam die Mehrheit der peri- bzw. postoperativen Blutungen ( $n=18/28$ ; 64,29 %) als Folge von Pankreasresektionen vor.

Sie stellen eine lebensbedrohliche Komplikation dar. Ursachen sind ungesicherte Gefäße durch technisches Versagen, Ulzerationen an Gefäßen und Nahtdehiszenz {27, 147}.

Im Patientenkollektiv von Makowiec *et al.* {91} wurden innerhalb eines 10-Jahres-Zeitraumes 12 Patienten mit postoperativer Blutung nach Pankreaskopfresektion diagnostiziert und behandelt. Die Blutungsquelle wurde bei o.g. Patientenkollektiv in 83,33 % mittels Angiographie gesichert; im Patientenkollektiv der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie des Universitätsklinikums Magdeburg A.ö.R. in 23,08 %. Die Mehrheit im hiesigen Kollektiv ist mittels abdominaler Angio-CT erfasst worden, so auch die betroffenen Patienten von Schäfer *et al.* {132}. Diese Autoren führten

auf, dass die Kontrastmittel-angereicherte CT, gefolgt von der Angiographie, eine akkurate Diagnostik und adäquate Ableitung einer Behandlungsoption bietet. Bei Makowiec *et al.* {91} wurde hauptsächlich die DSA diagnostisch favorisiert, da dieses Vorgehen die Option der endovaskulär-interventionellen Therapie in gleicher Sitzung eröffnet.

Falls radiologisch(-interventionell) diagnostische und therapeutische Maßnahmen nicht erfolgreich sind, so ist eine frühe chirurgische Intervention zwingend erforderlich, einschließlich gründlicher Exploration des resezierten Areals, der ligierten arteriellen Gefäßstümpfe und Inspektion der Anastomosen {153}, falls es der postoperative Situs aufgrund von inflammatorisch bedingten Verschwellungen und Adhäsionen in sinnvoller Risiko-Nutzen-Abwägung erlaubt.

Die angiographische Embolisation kann helfen, eine lokale Hämostase im Blutungsareal zu erwirken, um somit den schwerkranken Patienten zu stabilisieren und mehr Zeit für eine weiterführende kontrolliertere Beurteilung und Behandlung zu gewinnen {10, 113}.

Die endovaskulär-interventionelle Behandlung für die primäre Hämostase hat den Vorteil, die reguläre Perfusion weitestgehend zu erhalten, ohne mit dem potenziell infektiösen oder mazerierten Gewebe der Blutungsregion in Kontakt zu kommen {48}.

Mehrere Autoren empfehlen die interventionell-radiologische Behandlung als erste Wahl, da sie die aktuell aussichtsreichste und damit am häufigsten lebensrettende Herangehensweise im sequenziell zu favorisierenden Management bei postoperativen Blutungen nach Pankreasoperationen bzw. bei Pseudoaneurysmen {20, 81, 91, 132, 156} oder ausgedehnten Operationen / Multiviszeralresektionen anderer Lokalisation darstellt.

Das offen-(gefäß-)chirurgische Vorgehen ist aber immer noch die Therapie der Wahl bei selektierten Patienten mit Nachblutungen, die oft mit interventionell-radiologischen Maßnahmen allein schwer zu behandeln sind {27, 76, 147}, nicht zuletzt bestehen auch nichtfavorisierbare Nachteile der Stentgrafts, z.B. im Risiko der iatrogenen Gefäßverletzung bei der Platzierung, das natürlich bei jeder Gefäßintervention in die Betrachtung des Komplikationsprofils einzubeziehen ist, sowie dem zeitaufwändigen Platzieren bei schwierigen Gefäßverhältnissen {48}.

Gebauer *et al.* {48} kommen deshalb zu dem Schluss, dass der Einsatz von Stentgrafts im Stromgebiet der Viszeralarterien nur in Notfallsituationen erfolgen sollte.

Nachblutungen nach Pankreasoperationen sind verdächtig für Pseudoaneurysmen {30, 132}. Das Vorkommen von Pseudoaneurysmen liegt bei 3-8 % und wird durch kleine Galle- oder Pankreasleckagen begünstigt. Die Prädilektionsstelle stellt der Stumpf der A. gastroduodenalis dar. Frühe Diagnostik und therapeutisches Angehen der pankreatischen Leckage bzw. Insuffizienzen der sensiblen Anastomose am (meist weichen und damit komplikationsträchtigeren)

Pankreasparenchymrest stellen den einzig sinnvollen Ansatz dar, um eine massive arterielle Nachblutung zu verhindern {131}, die nicht selten durch eine weniger massive vorherige Indikatorblutung bereits angezeigt wird. Der lokalen Drainage kommt hinsichtlich der Beurteilung der Absonderungsqualität eine besondere Bedeutung zu. Promptes befundgerechtes Reagieren, nicht zuletzt begleitet durch ein adäquates Notfallmanagement, helfen ein gutes Outcome zu sichern.

Rumstadt *et al.* {129} geben drei Regeln an, die das Auftreten von Blutungskomplikationen minimieren und das Management von einmal aufgetretenen Blutungen optimieren kann:

1. optimale präoperative Vorbereitung des Patienten einschließlich der weitestgehenden Neutralisation der schädlichen Auswirkungen des obstruktiven Ikterus´
2. akribische Zuwendung zum Detail während der Operation, &
3. kontinuierliche Beobachtung des Patienten in der postoperativen Periode, um Komplikationen rechtzeitig zu erkennen.

Die Hospitalletalität im vorgestellten Patientenkollektiv betrug 25 %, während diese bei Castro *et al.* {27} 22 % ergab. In der Studie von Choi *et al.* {30} betrug die Hospitalletalität zwar nur 18,2 %, hier war die Mehrzahl der Blutungen jedoch interventionell (mit niedriger Invasivität) zu beherrschen.

Makowiec *et al.* {91} geben in ihrer Studie eine Morbidität von 41,7 % an. Damit lag der im eigenen Patientenkollektiv eruierte Wert von 23,1 % deutlich darunter.

Zusammenfassend kann man sagen, dass je nach Befundsituation, Blutungskomplikation/-lokalisierung und Zeitpunkt das endovaskuläre oder chirurgische Herangehen als auch ihre Kombination als mögliche Optionen bei der Behandlung von Nachblutungen anzusehen sind.

Durch die Zusammenarbeit von Chirurgen und interventionellen Radiologen sowie die Weiterentwicklung spezieller Kathetersysteme wurde es möglich, Blutungslecks, Aneurysmen und Pseudoaneurysmen der Viszeralarterien effektiv mit Coils zu embolisieren {48}.

### **6.3. Intraoperative, iatrogene Gefäßverletzung bei viszeralchirurgischen Eingriffen**

Bei viszeralchirurgischen Eingriffen kann es intraoperativ zu iatrogenen Gefäßverletzungen kommen, insbesondere bei ausgedehnten, teils multiviszeralen Eingriffen. Betroffen sein können die A. hepatica, A. lienalis, A. mesenterica superior, V. portae und V. mesenterica superior, der Truncus coeliacus oder die V. cava inferior von den größerkalibrigen Gefäßen.

Gefäßverletzungen nach pankreatischen bzw. hepatobiliären Operationen tendieren bei Pankreatitis oder Tumoren aufzutreten im Rahmen von inflammatorischen Prozessen bzw. Tumoradhäsionen/-

infiltrationen zu benachbarten/umgebenden anatomischen Strukturen. Vielfältig anatomische Varianten tragen nicht zuletzt zu Gefäßverletzungen bei {31}.

In solchen klinischen Notfallsituationen sind unverzügliche und adäquate Diagnostik sowie die Rekonstruktion der betroffenen Gefäße für ein erfolgreiches Outcome erforderlich {21, 31, 112}.

Im vorgestellten sowie auch im Patientenkollektiv von Cikrit *et al.* {31} war eine Dominanz der Männer zu eruieren.

Das Durchschnittsalter unseres Patientenkollektives lag bei 58 Jahren, das von Farah *et al.* {42} lag bei 39 Jahren und das von Cikrit *et al.* {31} bei 49 Jahren. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass das höhere Durchschnittsalter im eigenen Untersuchungskollektiv mit erhöhten Komorbiditäten und Risikofaktoren vergesellschaftet ist.

Die Hospitalletalität im eigenen Patientenkollektiv ist vergleichbar mit dem Ergebnis von Pongratz *et al.* {115} (4,8 % und 5,26 %).

Neben der Ernsthaftigkeit der Gefäßverletzung *per se* ist einer der Hauptgründe für ein ungünstiges Outcome eine verspätete Diagnostik mit nachfolgender Überschreitung der ischämischen Toleranz {19}.

#### **6.4. Akute und chronische Mesenterialischämie mit nachfolgendem chirurgischen Eingriff**

Das Outcome von Patienten mit akuter Mesenterialischämie ist entscheidend abhängig von einer frühen Diagnose und unverzüglicher Einleitung einer adäquaten Behandlung {35, 75, 79, 110, 123}.

Die Unterstützung eines Gefäßchirurgen ist für komplexe arterielle Rekonstruktionen notwendig, da Op-Erfolg und Durchgängigkeitsrate erheblich vom Erfahrungsstand beeinflusst werden; Reokklusion und Reoperation erhöhen das Risiko beträchtlich {75}.

Das mittlere Durchschnittsalter unseres Patientenkollektives ergab 67 Jahre. Eine ähnliche Verteilung wurde in der Literatur beschrieben. Hier lag der Altersdurchschnitt der Patienten mit Mesenterialischämie zwischen 56 und 72 Jahren {36, 38, 39, 52, 65, 66, 80, 82, 94, 97, 110, 133}.

Im eigenen Patientenkollektiv war eine geringe Dominanz der Männer zu verzeichnen. Diese Tendenz steht nicht in Übereinstimmung mit zahlreichen Studien, die eine deutliche Dominanz der Frauen beschreiben {36, 39, 66, 80, 82, 97, 133}.

Mehrere Autoren kommen zu dem Schluss, dass die frühe Angiographie und schnelle Operation das Überleben von Patienten mit Mesenterialischämie verbessern {44, 79}. Die Kontrastmittel-

angereicherte CT hat jedoch die Angiographie als ersten diagnostischen Schritt bei der akuten mesenterialen Ischämie ersetzt, weil größtenteils sowohl intravaskuläre als auch intraabdominale Pathologien erkannt werden können {9, 69, 89, 126, 160}. Die diagnostische Angiographie kommt mehr in der Kombination mit endovaskulären Maßnahmen zur Anwendung {34}.

Die Sonographie kann mit der farbkodierten Duplexsonographie ebenfalls Stenosen der Gefäße und Alterationen der Darmwand nachweisen, ist jedoch ein sehr untersucherabhängiges Verfahren, welches durch etwaige Darmgasüberlagerungen, den oft schlechten Allgemeinzustand der Patienten und normvariante Gefäßversorgungen limitiert ist {158}.

Die MRT spielt in der Akutdiagnostik der Bauchgefäße im Rahmen einer Mesenterialischämie eine untergeordnete Rolle {158}.

In unserem Patientenkollektiv wurde in der Mehrzahl die CT und abdominelle Sonographie zur Diagnostik genutzt. Die Angiographie kam in 36 % der Fälle zum Einsatz.

In 77 % der Fälle traten im eigenen Patientenkollektiv postoperative Komplikationen auf. In der internationalen Literatur reicht die Morbidität von 12 bis 69 % {13, 52, 80, 82, 94, 110, 121, 133}. Eine mögliche Erklärung für die erhöhte Morbidität im eigenen Patientenkollektiv sind die im oberen Bereich angesiedelte Altersstruktur mit vermehrten Begleiterkrankungen und erhöhtem Risikoprofil sowie die rein chirurgisch-operative Therapie der Mesenterialischämie und das damit verbundene erhöhte Morbiditätsrisiko.

Im Durchschnitt lag die eigene Krankenhausverweildauer bei 31 Tagen während in der Literatur Zeiten von 11 bis 17 Tagen angegeben werden {5, 13, 38, 133}. Dies ist am ehesten eine Folge der im eigenen Untersuchungskollektiv beobachteten erhöhten Morbidität.

Die Ergebnisse der endovaskulären Therapie der chronischen Mesenterialarterienischämie zeigen eine geringere Morbidität und Letalität im Vergleich zum offen-chirurgischen Herangehen {62, 78}, wobei die Entscheidung für das endovaskuläre Vorgehen befundabhängig ist.

Die operative Behandlung der chronischen Mesenterialischämie ist mit einer höheren Morbidität, Letalität und signifikant längerer Krankenhausverweildauer vergesellschaftet, hat aber bessere Langzeitergebnisse, verglichen mit der endovaskulären Rekonstruktion {13, 33, 41, 53, 111}.

Die Hospitalletalität des eigenen Patientenkollektivs betrug 27,27 %, während sie im internationalen Vergleich von 0 bis zu 31 % reichte {5, 52, 65, 80, 82, 97, 110, 121, 164}. Eine wahrscheinliche Erklärung für die an der oberen Grenze im internationalen Vergleich liegende Letalität im eigenen Kollektiv ist die rein chirurgisch-operative Therapie der Mesenterialischämie, die auch allgemein noch immer nicht unbeeinträchtigt ist, im Vergleich zu den Studien, die chirurgisch und interventionell behandelte Patienten gemeinsam präsentierten.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Operation bei der chronischen mesenterialen Ischämie die Therapie der Wahl sein sollte für Patienten mit niedrigem bzw. kalkulierbarem operativen Risiko; für Patienten mit hohem operativen Risiko (signifikante Komorbiditäten, gleichzeitige Aortenerkrankung oder unbestimmte Symptome) oder für solche mit limitierter Lebenserwartung ist die endovaskuläre Therapie aufgrund der niedrigen Morbidität und Letalität vorzuziehen {4, 13, 74, 109, 165}. Außerdem ist ein jeweiliger Verfahrenswechsel bei Rezidiv-Verschlussprozessen die Methode der Wahl {89}.

Dies gilt auch für die akute mesenteriale Ischämie, jedoch ist hier zunehmend ein Trend zur endovaskulären Therapie zu verzeichnen {12}

### 6.5. Viszeralarterienaneurysmen

Viszeralarterienaneurysmen sind mit einer Häufigkeit von 0,1 bis 2 % äußerst selten {77, 100}, aber sehr bedeutsam für den praktizierenden Gefäßchirurgen/ -mediziner, da sie neben einer auslösbaren Symptomatik ein signifikantes Potenzial haben zu rupturieren oder zu erodieren, was zu einer lebensbedrohlichen Blutung führen kann {15, 61, 73, 99, 157}. Am häufigsten ist die A. lienalis betroffen, gefolgt von der A. hepatica {15,136}. Auch im eigenen Patientenkollektiv war am häufigsten (50 %;  $n=11$ ) die A. lienalis als Aneurysmalokalisation zu finden, hier aber gefolgt von der A. gastroduodenalis, A. hepatica und A. renalis dextra zu gleichen Anteilen (13,6 %;  $n=3$ ).

In der Literatur wird mehrheitlich ein Überwiegen der Männer angegeben {7, 49, 95, 106, 114, 118, 144, 145}. Dieser Trend ließ sich auch bei den eigenen Patienten beobachten.

Viszeralarterienaneurysmen können mittels

- klinischer Verlaufsbeobachtung,
- Gefäßligatur,
- Aneurysmaresektion,
- Bypass (Revaskularisation), oder
- endovaskulärem Repair

betreut bzw. behandelt werden, abhängig von

- der klinischen Präsentation,
- dem hämodynamischen Status, und
- der Lokalisation {136}.

Es spielen aber auch

- Größe,
- Symptomatik,
- Leidensdruck,

- Relation zu anderen Gefäßen und Nachbarorganen,
- Dringlichkeit einer Intervention  
(z.B. aufgrund einer Rupturwahrscheinlichkeit bzw. manifester Ruptur), und
- Erfahrung des Therapeuten eine Rolle {60}.

Bei Dissektion von Viszeralarterien stehen die Behandlung mit

- offenem chirurgischen Herangehen,
- endovaskulärer Stent-Implantation, oder
- Antikoagulationstherapie

zur Debatte, es besteht jedoch kein Konsensus hinsichtlich des optimalen Therapieansatzes {166}.

Nach Literaturangaben wurde die Mehrzahl der Patienten mit Viszeralarterienaneurysmen offenchirurgisch behandelt oder aber einer Verlaufsbeobachtung unterzogen {24, 28, 49, 85, 92, 117, 128, 144, 145}, wenn es die Größe erlaubte (< 2cm); außer in der Studie von Piffaretti *et al.* {114}, in der 71,4 % der Patienten endovaskulär und nur 28,6 % chirurgisch behandelt wurden. Eine ausschließliche Verlaufsbeobachtung wurde hier gar nicht favorisiert.

Auch im eigenen Patientenkollektiv wurde mit 54,5 % die Mehrzahl interventionell-radiologisch behandelt.

Die endovaskuläre Intervention kann eine alternative Methode für die Behandlung von Viszeralarterienaneurysmen im Rahmen eines Studienkonzeptes und möglicher Limitierung der Invasivität und des Interventionstraumas darstellen, die während der letzten Jahre mehr und mehr an Bedeutung gewonnen hat {7, 32, 128, 130}. Sie ist aber auch mit Risiken behaftet: Es können

- versehentliche Verschlüsse falscher Gefäße sowie
- eine unerwünschte Coil-Abschwemmung in periphere Äste,
- Infektionen und
- aneurysmatische Rupturen

eintreten, hervorgerufen durch den hohen Druck, der nötig ist, um das Coil zu platzieren {32, 55, 96}.

Es ist daher wichtig, die befundadäquate und interventionell angemessene therapeutische Option im gefäßmedizinischen Konsil ([zentrumsadäquates] „Gefäß-Board“) zu wählen.

Die Aneurysmarupturrate lag in den eigenen Untersuchungen bei 15,8 %. Dieser Wert ist mit der in der internationalen Literatur angegebenen Spanne in Abhängigkeit vom Autor vergleichbar (3,6 % bis zu 38 %) werden angegeben {95, 106, 114, 118, 144}.

Im eigenen Patientenkollektiv betrug die Komplikationsrate 21,1 % ( $n=4/19$ ; die Letalität einbeziehend), während sie im internationalen Vergleich von 0 % bis zu 21,7 % reicht {24, 49, 95, 128}.

Auch ist die Letalität im eigenen Kollektiv (9,1 %;  $n=2/22$  bzw. 10,5 %, wenn auf die Interventionen/Operationen bezogen:  $n=2/19$ ) vergleichbar mit den Ergebnissen der meisten Studien (Streuung: 0 bis 37,5%), jedoch eher im niedrigen Bereich angesiedelt {24, 49, 106, 114, 145}.

Laut einer Studie von Saltzberg *et al.* {130} ist das endovaskuläre Management von Viszeralarterienaneurysmen bei sorgfältig selektierten Patienten eine vernünftige Alternative zum offenen chirurgischen Repair. Dabei spielen die individuellen anatomischen Gegebenheiten beim Eruiieren der optimalen Behandlungsstrategie eine wichtige Rolle. Nach den Ergebnissen von Saltzberg *et al.* {130} traten unter endovaskulärer Therapie jedoch gehäuft, besonders bei der Behandlung der Milzarterienaneurysmen postoperative Komplikationen auf, sodass diese Gruppe unter Berücksichtigung dessen die traditionelle offen-gefäßchirurgische Behandlung besonders für die A.-lienalis-Aneurysmen vorzieht. Die Komplikationen umfassten ein spätes Wiederauftreten des Aneurysmas, was eine offen-chirurgische Behebung nötig machte, sowie symptomatische Milzinfarkte und eine schwere Pankreatitis.

Eine mögliche erfolgsträchtige Therapieoption stellt auch die kombinierte Therapie unter Nutzung der offenen Operation mit Hilfe der endovaskulären Intervention (Hybridverfahren) dar {149, 150, 162}.

Mehrere Autoren schlagen vor, die chirurgische Sanierung von Viszeralarterienaneurysmen als sekundäre Behandlungsoption zu platzieren, nachdem die endovaskulär-interventionelle Behandlung keinen Erfolg gezeigt hat im Sinne des sequenziellen Vorgehens {56, 96, 114}.

Andere Autoren glauben jedoch, dass die endovaskulär-interventionelle Therapie nur für ausgewählte Fälle wie

- Kontraindikationen für Operationen oder
- schlecht zugängliche Aneurysmen

eingesetzt werden soll {49, 106}. Die Kontroverse hält an.

Die Langzeitergebnisse (niedrige Letalität und Morbidität) bestätigen die Beständigkeit einer offen-gefäßchirurgischen Herangehensweise als Goldstandard mit befriedigenden bis guten Ergebnissen für die Therapie der Viszeralarterienaneurysmen {28, 92}.

Als minimaler Konsens ist zu konstatieren, dass bei Patienten mit hohem operativen Risiko die endovaskulär-interventionelle Behandlung eine effiziente Alternative darstellt, wenn der Lokalbefund dieses Vorgehen erlaubt, das in der Regel mit niedrigerer Letalität und kürzeren Krankenhausaufenthalten assoziiert ist als die offen-gefäßchirurgische Behandlung {32, 61, 128}.

Die Wahl des therapeutischen Vorgehens sollte auf individueller Basis, angepasst an das individuelle Risikoprofil des Patienten und nicht zuletzt auch entsprechend der verfügbaren interventionell-

radiologischen Expertise der / des behandelnden Einrichtung / Zentrums, vorgenommen werden {64, 85, 100, 117}.

Bei absehbarer Schwangerschaft bzw. Schwangeren ist aufgrund einer während der Gravidität zu beobachtenden Größenzunahme des Viszeralarterienaneurysmas therapeutisch anzugehen auf Basis einer Übereinkunft des „Gefäß-Boards“.

Im letzten Jahrzehnt hat aber auch die Laparoskopie, mit der assoziierten Simplizität, Sicherheit und dem meist kürzeren postoperativen Verlauf in Händen von erfahrenen Chirurgen {54, 122} an Popularität gewonnen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass hinsichtlich der optimalen Therapie der Viszeralarterienaneurysmen derzeit

- kein allgemein gültiger Konsens besteht,
- diese individuell und befundspezifisch zu entscheiden ist, jedoch ein
- Stufenschema mit vorangestellter Abklärung des (minimal-invasiven) interventionell-radiologischen Vorgehens

verfolgt werden sollte.

Die vorgestellte Untersuchung lässt erkennen, dass auch mit der interventionell-radiologischen Herangehensweise gute Resultate hinsichtlich eines ansprechenden postinterventionellen Outcomes erreicht werden können, verglichen mit den Ergebnissen der internationalen Literatur. Während die Majorkomplikationsrate (die Letalität mit einbeziehend) eher im höheren Bereich angesiedelt ist, so liegt die Letalität im niedrigeren Bereich.

Es gibt bisher nur wenige Studien zu Verlauf und Ergebnisbetrachtung endovaskulärer Herangehensweisen. Die Mehrzahl der Patienten mit Viszeralarterienaneurysmen wurde offenchirurgisch behandelt oder einer Verlaufsbeobachtung unterzogen.

Die beschriebenen Fälle zeigen die Vielschichtigkeit der Symptomatik der Viszeralarterienaneurysmen und die damit verbundene anspruchsvolle und erschwerte Diagnosestellung.

Die wesentliche *Implikation* der vorgestellten Studie richtet sich 1.) auf die Sensibilisierung für die sehr anspruchsvolle gefäßchirurgische Dimension im Rahmen der komplexen und breit gefächerten Viszeralchirurgie, ob es sich um Gefäßmitresektionen bei ausgedehnten (ggf. multiviszeralen) onkochirurgischen Resektionen, insbesondere Pankreaskarzinomresektionen, intraoperative Gefäßverletzungen, nachoperative Gefäßalterationen, die akute oder chronische Mesenterialischämie oder Viszeralarterienaneurysmen handelt. Erst die adäquate Mitversorgung

auch vaskulärer Probleme im operativen Management des viszeralmedizinischen Erkrankungsprofils weist die Beherrschung des Komplikationsprofils aus.

2.) Als weiterer wesentlicher Punkt ist die eruierte Güte eines kombiniert-vaskulären Managements viszeralchirurgischer Erkrankungen bzw. ihrer Komplikationen im Rahmen der institutionellen Qualitätssicherung am berichtenden Haus und der anzustellenden (inter-)nationalen Einordnung durch Gegenüberstellung der eruierten Parameter zu nennen, was durchaus ansprechende Ergebnisse erbrachte.

3.) Es wird auf die suffiziente Datenerfassung (durch das vorgestellte Studiendesign in Reflexion des klinisch-viszeral-/gefäßchirurgischen Alltags), -analyse und -präsentation in der vorgestellten Weise mit probater (inter-)nationaler Ergebnisgegenüberstellung verwiesen.

4.) Nicht zuletzt ist den eruierten Ergebnissen ein wissenschaftspublizistisches Potenzial zuzuschreiben, wie hinreichend an der bereits erschienenen Veröffentlichung zu den Viszeralarterienaneurysmen durch Scholtz / Meyer *et al.* (s. Anlage) ausgewiesen ist.

5.) Ist die komplexe Themenstellung und –bearbeitung zu nennen, die 5 (!) vaskuläre Problemfelder in der Viszeralchirurgie kombinierend umfasst und damit die Vielschichtigkeit als auch den hohen und erfüllten Anspruch im klinisch-suffizienten Management anzeigt.

An *Limitationen* sind methodenkritisch die

- erst retrospektive Aufarbeitung prospektiv gewonnener Daten,
- aufwendige, zeitintensive und erst protrahiert fertig gestellte Datenanalyse mit verzögerter Verfügbarkeit und (auch klinikinterner) Präsentation, sowie
- moderate Stichprobenumfänge (die sich allerdings in der internationalen Gegenüberstellung in ähnlicher Größenordnung aufgrund der eher seltener aufgearbeiteten und publizierten Thematik befinden mit Potenzial und Empfehlung der Studienfortführung), als auch
- komplexe Themenstellung, die vaskuläre Problemfelder in der Viszeralchirurgie bearbeitend und in der Kombination umfasst, es ggf. jedoch angezeigter erscheinen könnte, den Hauptfokus eher selektiv auf 1(-2) Themen zu richten,

zu vermerken.

## 7. Zusammenfassung

Ein Chirurg, der sich mit Operationen innerhalb des Abdominalraumes befasst, wird häufig mit vaskulären Problemen konfrontiert. Diese beinhalten Tumordinfiltration der Gefäße, spontane Blutung und iatrogene Gefäßläsion, Arteriosklerose, postoperative Nachblutung und chirurgisch relevante Gefäßanomalien.

Im Zeitraum von Januar 1999 bis Dezember 2008 wurden in der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie des Universitätsklinikums Magdeburg A.ö.R. 113 Patienten mit gefäßchirurgischen Aspekten in der Viszeralchirurgie recherchiert. Die Auswertung erfolgte retrospektiv im Rahmen einer klinisch-systematischen unizentrischen Observationsstudie zur Reflexion des chirurgischen Alltags im Sinne der chirurgischen Qualitätssicherung, bezogen auf einen herausgestellten klinisch relevanten Problemkreis. Mit 30,1 % der Fälle nahmen Pankreasresektionen mit Gefäßersatz den führenden Anteil dieser Gruppe ein. Das Pankreaskarzinom gehört zu den führenden Todesursachen unter den Malignomen mit gleichzeitig steigender Inzidenz. Der einzig kurative Ansatz ist die R0-Resektion. Dabei muss die Mitresektion infiltrierter Gefäße, insbesondere der V. portae und der V. mesenterica superior mit in Betracht gezogen werden. Verglichen wurden Patienten-, Lokalbefund- und Behandlungs-assoziierte Aspekte wie Alters- und Geschlechtsstruktur, präoperatives Diagnostikprofil, viszeralchirurgische Operationsverfahren, R0-Resektionsrate, gefäßchirurgische / -medizinische Therapiemaßnahmen und postoperatives Outcome (Krankenhausverweildauer, perioperative Morbidität, Hospitalletalität und 5-Jahresüberlebensrate [wenn angezeigt]).

1. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Ergebnisse der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie der Universität Magdeburg bei Pankreaskarzinomen mit Gefäßinfiltration, -resektion und -rekonstruktion insbesondere des hiesigen postoperativen Outcomes den Ergebnissen publizierter Daten im internationalen Vergleich entsprechen. Hervorzuheben ist aber, dass dies eine der wenigen Studien ist, in der die arterielle Infiltration im ausgewählten Fall und individueller Entscheidungsfindung (in Anlehnung an berichtete Entscheidungskriterien) und somit Resektion und Rekonstruktion kein absolutes Ausschlusskriterium ist. Das macht noch einmal deutlich, dass die arterielle Infiltration kein unumstößliches Ausschlusskriterium allerdings nur in selektiven Fällen darstellen muss und somit die arterielle Resektion und Rekonstruktion zur Erreichung eines R0-Resektionsstatus durchaus mit in Betracht gezogen werden kann.

2. Bei den Gefäßalterationen im postoperativen Verlauf und 3. den iatrogenen Gefäßläsionen waren im internationalen Vergleich ebenfalls ähnliche Verteilungsmuster der Ergebnisse zu eruieren. Im eigenen Patientenkollektiv kam die Mehrheit der peri- bzw. postoperativen Blutungen als Folge von Pankreasresektionen vor. Wichtig für das postoperative Outcome sind frühe Diagnostik und Therapie. Therapeutisch stehen sich interventionell-endoskopische und offen-chirurgische Maßnahmen gegenüber. Die operative Behandlung ist meist mit einer höheren Morbidität, Letalität

und signifikant längerer Krankenhausverweildauer vergesellschaftet, verglichen mit der endovaskulären Rekonstruktion - die Unterstützung eines Gefäßchirurgen ist für die gegebenenfalls komplexe arterielle Rekonstruktionen notwendig, da Operationserfolg und Durchgängigkeitsrate erheblich vom Erfahrungsstand beeinflusst werden.

4. In der Gruppe der Mesenterialischämie war die Morbidität und Hospitalletalität höher als im internationalen Vergleich. Eine mögliche Erklärung dafür ist die vorwiegend offen-gefäßchirurgische Therapie der Mesenterialischämie bei den untersuchten Patienten im Vergleich zu den Studien, die offen-chirurgisch und interventionell-endoskopisch behandelte Patienten gemeinsam einschlossen. Die offene Operation kann auch hier eine höhere Morbidität, Letalität und signifikant längere Krankenhausverweildauer bedingen, hat aber bessere Langzeitergebnisse, verglichen mit der endovaskulären Rekonstruktion.

5. Viszeralarterienaneurysmen sind seltene Krankheitsbilder und stellen eine beachtliche Herausforderung für den praktizierenden Gefäßchirurgen dar, da sie ein signifikantes Potenzial haben zu rupturieren oder zu erodieren, was zu einer lebensbedrohlichen Blutung führen kann. Die Anzahl an zufällig diagnostizierten Viszeralarterienaneurysmen in asymptomatischen Patienten ist in den letzten Jahren durch einen wachsenden Gebrauch von immer suffizienteren bildgebenden Untersuchungen gestiegen. Wie im aktuellen Trend allgemein zu beobachten, so wurde in der vorgestellten Untersuchung die Mehrzahl der Patienten interventionell-radiologisch gegenüber offen-chirurgisch behandelt im Sinne des heute zu favorisierenden sequenziellen Stufentherapieschemas. Das postoperative Outcome des eigenen Patientenkollektives ist vergleichbar mit den Ergebnissen der internationalen Literatur, was entscheidend auf die Verfolgung des umrissenen patienten-, befund- und insbesondere risikoassoziierten Stufenkonzepts zurückgeführt wird. Es besteht kein allgemein gültiger Konsens hinsichtlich der optimalen Therapie der Viszeralarterienaneurysmen; diese sollte individuell und befundspezifisch entschieden werden.

Die gefäßchirurgische Versorgung im Rahmen der Viszeralchirurgie ist ein anspruchsvolles Feld, das den versierten und erfahrenen Operateur mit hoher Expertise, möglichst in einem Gefäßzentrum erfordert. Vaskuläre abdominelle Problemsituationen oder Notfälle sind nicht alltäglich, aber wenn sie sich aufzeigen, können sie ein erhebliches Komplikationspotenzial bedeuten bis hin zu fatalen Konsequenzen, zumindest aber assoziiert mit einer erheblichen Morbidität und durchaus bestehender Letalität. Um diese Krankheitsbilder optimal zu beherrschen, insbesondere hinsichtlich einer korrekten Entscheidungsfindung und optimaler Heilungsaussichten, sind gute Kenntnisse der Gefäßanatomie, der spezifischen Operationszugänge, der Gefäßersatzmöglichkeiten, der Gefäßnaht- und Anastomosentechniken als auch eine adäquate Op-Vorbereitung und -planung, auch unter Notfallbedingungen unabdingbar. Diese Studie dient der Qualitätssicherung der eigenen Ergebnisse und letztendlich der Verbesserung der hiesigen operativen Tätigkeit.

## 8. Literaturverzeichnis

1. Adham M, Mirza DF, Chapuis F, et al. Results of vascular resections during pancreatectomy from two European centres: an analysis of survival and disease-free survival explicative factors. *HPB (Oxford)* 2006; 8: 465–473
2. Al-Haddad M, Martin JK, Nguyen J, et al. Vascular Resection and Reconstruction for Pancreatic Malignancy: A Single Center Survival Study. *J Gastrointest Surg* 2007; 11: 1168–1174
3. Amano H, Miura F, Toyota N, et al. Is pancreatectomy with arterial reconstruction a safe and useful procedure for locally advanced pancreatic cancer? *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2009; 16: 850–857
4. Assar A, Abilez O, Zarins C. Outcome of open versus endovascular revascularization for chronic mesenteric ischemia: review of comparative studies. *J Cardiovasc Surg* 2009; 50 (4): 509–514
5. Atkins M, Kwolek C, LaMuraglia G, et al. Surgical revascularization versus endovascular therapy for chronic mesenteric ischemia: a comparative experience. *J Vasc Surg* 2007; 45 (6): 1162–1171
6. Bachellier P, Nakano H, Oussoultzoglou PD, et al. Is pancreaticoduodenectomy with mesentericoportal venous resection safe and worthwhile? *Am J Surg* 2001; 182 (2): 120–129
7. Balderi A, Antonietti A, Ferro L, et al. Endovascular treatment of visceral artery aneurysms and pseudoaneurysms: our experience. *Radiol Med* 2012; 117 (5): 815–830
8. Banz VM, Croagh D, Coldham C, et al. Factors influencing outcome in patients undergoing portal vein resection for adenocarcinoma of the pancreas. *Eur J Surg Oncol* 2011; 38 (1): 72–79
9. Barmase M, Kang M, Wig J, et al. Role of multidetector CT angiography in the evaluation of suspected mesenteric ischemia. *Eur J Surg Oncol* 2011; 80 (3): e582-587
10. Beatti GC, Hardman JG, Redhead D, et al. Evidence for a central role for selective mesenteric angiography in the management of the major vascular complications of pancreatitis. *Am J Surg* 2003; 185 (2): 96–102
11. Beatti GC, Redhead D, Siriwardena AK. Value of angiographic embolisation for the control of major haemorrhage after oesophagogastric or pancreaticobiliary surgery. *Eur J Surg* 2001; 167 (7): 501–503
12. Beaulieu RJ, Arnaoutakis KD, Abularrage CJ, et al. Comparison of open and endovascular treatment of acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* 2014; 59 (1): 159-164

13. Biebl M, Oldenburg W, Paz-Fumagalli R, et al. Surgical and interventional visceral revascularization for the treatment of chronic mesenteric ischemia - when to prefer which? *World J Surg* 2007; 31 (3): 562–568
14. Bold RJ, Charnsangavej C, Cleary KR, et al. Major vascular resection as part of pancreaticoduodenectomy for cancer: radiologic, intraoperative, and pathologic analysis. *J Gastrointest Surg* 1999; 3 (3): 233–243
15. Brocker J, Maher J, Smith R. True pancreaticoduodenal aneurysms with celiac stenosis or occlusion. *Am J Surg* 2012; 204 (5): 762–768
16. Brügel M, Link TM, Rummeny EJ, et al. Assessment of vascular invasion in pancreatic head cancer with multislice spiral CT: value of multiplanar reconstructions. *Eur Radiol* 2004; 14: 1188–1195
17. Büchler MW, Uhl W, Malfertheiner P. Pankreaserkrankungen: Akute Pankreatitis, chronische Pankreatitis, Tumore des Pankreas. 1996. Basel, New York: Karger
18. Buchs NC, Chilcott M, Poletti P, et al. Vascular invasion in pancreatic cancer: Imaging modalities, preoperative diagnosis and surgical management. *World J Gastroenter* 2010; 16 (7): 818–831
19. Bürger T, Halloul Z, Meyer F, et al. Emergency Stent-Graft Repair of a Ruptured Hepatic Artery Secondary to Local Postoperative Peritonitis. *J Endovasc Ther* 2000; 7(4): 324–327
20. Bürger T, Halloul Z, Tautenhahn J, et al. Outcome of treatment of iatrogenic vascular lesions. *Zentralbl Chir* 2000; 125 (1): 42–47
21. Bürger T, Tautenhahn J, Halloul Z, et al. Iatrogenic vascular lesions as sequelae of therapeutic and invasive diagnostic measures. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd* 1997; 114: 1318–1320
22. Cameron JL. Pancreatic cancer. Hamilton: Decker 2001
23. Capussotti L, Massucco P, Ribero D, et al. Extended Lymphadenectomy and Vein Resection for Pancreatic Head Carcinoma: Outcomes and Implications for Therapy. *Arch Surg* 2003; 138: 1316–1322
24. Carmeci C, McClenathan J. Visceral artery aneurysms as seen in a community hospital. *Am J Surg* 2000; 179 (6): 486–489
25. Carr SC, Pearce WH, Vogelzang RL, et al. Current management of visceral artery aneurysms. *Surg* 1996; 120 (4): 627–633
26. Carrère N, Sauvanet A, Goere D, et al. Pancreaticoduodenectomy with Mesentericoportal Vein Resection for Adenocarcinoma of the Pancreatic Head. *World J Surg* 2006; 30: 1526–1535

27. Castro SSM, Kuhlmann KD, Busch OC, et al. Delayed Massive Hemorrhage After Pancreatic and Biliary Surgery: Embolization or Surgery? *Ann Surg* 2005; 241 (1): 85–91
28. Chiesa R, Astore D, Guzzo G, et al. Visceral artery aneurysms. *Ann Vasc Surg* 2005; 19 (1): 42–48
29. Chiu KM, Chu SH, Chen JS, et al. Spiral saphenous vein graft for portal vein reconstruction in pancreatic cancer surgery. *Vasc Endovascular Surg* 2007; 41 (2): 149–152
30. Choi SH, Moon HJ, Heo JS, et al. Delayed hemorrhage after pancreaticoduodenectomy. *J Am Coll Surg* 2004; 199 (2): 186–191
31. Cikrit DF, Dalsing MC, Sawchuk AP, et al. Vascular injuries during pancreatobiliary surgery. *Am Surg* 1993; 59 (10): 692–696
32. Cordova A, Sumpio B. Visceral Artery Aneurysms and Pseudoaneurysms- Should They All be Managed by Endovascular Techniques? *Ann Vasc Dis* 2013; 6: 687-693
33. Davies R, Silverman S, Simms M, et al. Surgical versus endovascular reconstruction for chronic mesenteric ischemia: a contemporary UK series. *Vasc Endovascular Surg* 2008; 43 (2): 157–164
34. Debus E, Larena-Avallaneda A, Carpenter W, et al. Operative treatment of chronic mesenteric ischemia. *Chirurg* 2011; 82 (10): 871–874
35. Delhom E, Aufort S, Shrembi V, et al. Acute mesenteric ischemia: Value of cross-sectional imaging. *J Radiol* 2011; 92 (12): 1060–1071
36. Dorweiler B, Neufang A, Schneider J, et al. Long-term patency of open revascularization for visceral artery pathologies. *Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 59 (6): 329–334
37. Edogawa S, Shibuya T, Kurose K et al. Inferior Mesenteric Artery Aneurysm: Case Report and Literature Review. *Ann Vasc Dis* 2013; 6: 98-101
38. Endean E, Barnes S, Kwolek C, et al. Surgical Management of Thrombotic Acute Intestinal Ischemia. *Ann Surg* 2001; 233 (6): 801–808
39. English W, Pearce J, Craven T, et al. Chronic visceral ischemia: symptom-free survival after open surgical repair. *Vasc Endovascular Surg* 2004; 38 (6): 493–503
40. Faivre J, Bedenne L, Arveux P, et al. Descriptive epidemiology of cancer of the pancreas. *Bull Cancer* 1990; 77 (1): 39–46
41. Falkensammer J, Oldenburg W. Surgical and medical management of mesenteric ischemia. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2006; 8 (2): 137–143
42. Farah I, Tarabula P, Voirin L, et al. Traumatic and iatrogenic lesions of abdominal vessels. *Chirurgie* 1997; 122 (10): 572–578
43. Fortner JG. Regional resection of cancer of the pancreas: A new surgical approach. *Surgery* 1973; 73 (2): 307–320

44. Freeman A, Graham J. Damage control surgery and angiography in cases of acute mesenteric ischaemia. *ANZ J Surg* 2005; 75 (5): 308–314
45. Fritscher-Ravens A, Knoefel WT, Krause C, et al. Three-dimensional linear endoscopic ultrasound-feasibility of a novel technique applied for the detection of vessel involvement of pancreatic masses. *Am J Gastroenterol* 2005; 100: 1296–1302
46. Fuhrmann G M, Leach SD, Staley CA, et al. Rationale for En Bloc Vein Resection in the Treatment of Pancreatic Adenocarcinoma Adherent to the Superior Mesenteric-Portal Vein Confluence. *Ann Surg* 1996; 223 (2): 154–163
47. Furukawa H, Kosuge T, Mukai K, et al. Helical Computed Tomography in the Diagnosis of Portal Vein Invasion by Pancreatic Head Carcinoma: Usefulness for Selecting Surgical Procedures and Predicting the Outcome. *Arch Surg* 1998; 133: 61–65
48. Gebauer T, Schulz HU, Tautenhahn J, et al. Entzündliche Arrosionsblutungen aus Viszeralarterien: Interventionelles und gefäßchirurgisches Management nach vorwiegend pankreaschirurgischen Eingriffen. *Chirurg* 2004; 75 (10): 1021–1028
49. Grottemeyer D, Duran M, Park E, et al. Visceral artery aneurysms - follow-up of 23 patients with 31 aneurysms after surgical or interventional therapy. *Langenbecks Arch Surg* 2009; 394: 1093–1110
50. Grottemeyer D, Iskandar F, Voshege M, et al. Retrograde aortomesenteric loop bypass behind the left renal pedicle ("French bypass") in the treatment of acute and chronic mesenteric ischemia. Clinical experiences and long-term follow-up in 27 patients. *Zentralbl Chir* 2009; 134 (4): 338–344
51. Gudjonsson B. Cancer of the Pancreas: 50 Years of Surgery. *Cancer* 1987; 60: 2284–2303
52. Gupta P, Natarajan B, Gupta H, et al. Morbidity and mortality after bowel resection for acute mesenteric ischemia. *Surgery* 2011; 150 (4): 779–787
53. Gupta R, Horan S, Turaga K, et al. Chronic mesenteric ischemia: endovascular versus open revascularization. *J Endovasc Ther* 2010; 17 (4): 540–549
54. Ha J-F, Sieunarine K. Laparoscopic splenic artery aneurysm resection: review of current trends in management. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2009; 19 (2): e67-70
55. Halloul Z, Meyer F, Grote R, et al. Selective embolization of splenic artery aneurysm- case report. *Eur Surg* 2005; 37: 59–62
56. Halloul Z, Meyer F, Tautenhahn J, et al. Das Management von Aneurysmata peripankreatischer Arterien: 2 Kasuistiken. *Zentralbl Chir* 2002; 127: 141–143
57. Harrison LE, Klimstra DS, Brennan MF. Isolated Portal Vein Involvement in Pancreatic Adenocarcinoma: A Contraindication for Resection? *Ann Surg* 1996; 224 (3): 342–349

58. Hartwig W, Gluth A, Hinz U, et al. Total Pancreatectomy for Primary Pancreatic Neoplasms: Renaissance of an Unpopular Operation. *Ann Surg* 2014 [Epub ahead of print]
59. Heinemann V. Aktuelle Standards in der Therapie des Pankreaskarzinoms. *Im Focus Onkologie* 2009; 5: 70–74
60. Hildebrand P, Esnaashari H, Franke C, et al. Surgical management of pancreaticoduodenal artery aneurysms in association with celiac trunk occlusion or stenosis. *Ann Vasc Surg* 2007; 21 (1): 10–15
61. Hiramoto JS, Messina LM. Visceral Artery Aneurysms. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2005; 7 (2): 109–117
62. Hogendoorn W, Hunink MG, Schlösser FJ, et al. A comparison of open and endovascular revascularization for chronic mesenteric ischemia in a clinical decision model. *J Vasc Surg* 2014 [Epub ahead of print]
63. Hopt UT, Brinckmann W. Pankreas-Karzinom: Aktueller Stand von Diagnostik und Therapie. Neckargemünd: Weller 2000
64. Hossain A, Reis ED, Dave SP, et al. Visceral artery aneurysms: experience in a tertiary-care center. *Am Surg* 2001; 67 (5): 432–437
65. Illuminati G, Caliò F, D'Urso A, et al. The surgical treatment of chronic intestinal ischemia: results of a recent series. *Acta Chir Belg* 2004; 104 (2): 175–183
66. Indes J, Giacobelli J, Muhs B, et al. Outcomes of Endovascular and Open Treatment for Chronic Mesenteric Ischemia. *J Endovasc Ther* 2009; 16: 624–630
67. Jain S, Sacchi M, Vrachnos P, et al. Carcinoma of the pancreas with portal vein involvement-our experience with a modified technique of resection. *Hepatogastroenterology* 2005; 52 (65): 1596–1600
68. Jemal A, Siegel R, Xu J, et al. Cancer statistics, 2010. *CA Cancer J Clin* 2010; 60 (5): 277–300
69. Juchems M, Aschoff A. Diagnostics of vascular diseases as a cause for acute abdomen. *Radiologe* 2010; 50 (3): 246–251
70. Kalko Y, Ugurlucan M, Basaran M, et al. Visceral artery aneurysms. *Heart Surg Forum* 2007; 10(1): E24-29
71. Kawada M, Kondo S, Okushiba S, et al. Reevaluation of the Indications for Radical Pancreatectomy to Treat Pancreatic Carcinoma: Is Portal Vein Infiltration a Contraindication? *Surg Today* 2002; 32: 598–601
72. Kazui T, Yamazaki M, Abe K, et al. Non-obstructive Mesenteric Ischemia: A Potentially Lethal Complication after Cardiovascular Surgery: Report of Two Cases. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 18 (1): 56–60

73. Kebede T, Tequabo Y. Ruptured splenic artery aneurysm as a rare cause of acute abdomen; a case report done at Tikur Anbessa Specialized Hospital, Addis Ababa. *Ethiop Med J* 2012; 50 (1): 95–98
74. Keese M, Schmitz-Rixen T, Schmandra T. Chronic mesenteric ischemia: Time to remember open revascularization. *World J Gastroenterol* 2013; 19 (9): 1333-1337
75. Kniemeyer H. Mesenteric infarct - when is the vascular surgeon needed? *Zentralbl Chir* 1998; 123 (12): 1411–1417
76. Köhler G, Koch OO, Antoniou SA, et al. Relevance of Surgery after Embolization of Gastrointestinal and Abdominal Hemorrhage. *World J Surg* 2014 [Epub ahead of print]
77. Koganemaru M, Abe T, Nonoshita M, et al. Follow-up of true visceral artery aneurysm after coil embolization by three-dimensional contrast-enhanced MR angiography. *Diagn Interv Radiol* 2014; 20: 129–135
78. Kölbel T, Wipper S, Diener H, et al. Endovascular therapy of chronic mesenteric ischemia. *Chirurg* 2011; 82 (10): 880–886
79. Kortmann B, Klar E. Recognizing acute mesenteric ischaemia too late: reasons and diagnostic approach from a surgical point of view. *Zentralbl Chir* 2005; 130 (3): 223–226
80. Kougias P, Lau D, El Sayed H, et al. Determinants of mortality and treatment outcome following surgical interventions for acute mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* 2007; 46 (3): 467–474
81. Kröpil F, Schauer M, Krausch M, et al. Splenic artery switch for revascularization of the liver: a salvage procedure for inflammatory arterial hemorrhage. *World J Surg* 2013; 37 (3): 591-596
82. Kruger A, Walker P, Foster W, et al. Open surgery for atherosclerotic chronic mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* 2007; 46 (5): 941–945
83. Kurosaki I, Hatakeyama K, Minagawa M, et al. Portal Vein Resection in Surgery for Cancer of Biliary Tract and Pancreas: Special Reference to the Relationship Between the Surgical Outcome and Site of Primary Tumor. *J Gastrointest Surg* 2008; 12: 907–918
84. Lai E. Vascular resection and reconstruction at pancreatico-duodenectomy: technical issues. *HBPD INT* 2012; 11 (3): 234-242
85. Lauschke H, Rudolph J, Textor J, et al. Visceral artery aneurysms. *Zentralbl Chir* 2002; 127 (6): 538–542
86. Li B, Chen F, Ge X, et al. Pancreatoduodenectomy with vascular reconstruction in treating carcinoma of the pancreatic head. *HBPD INT* 2004; 3 (4): 612–615
87. Lippert H. Exokrines Pankreaskarzinom: Empfehlungen zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge. *Tumorzentrum Magdeburg / Sachsen- Anhalt e.V.H. Schriftenreihe des Tumorzentrums Magdeburg / Sachsen- Anhalt e.V.* 2000; 15: 3–13

88. Lu DS, Reber HA, Krasny RM, et al. Local Staging of Pancreatic Cancer: Criteria for Unresectability of Major Vessels as Revealed by Pancreatic-Phase, Thin-Section Helical CT. *Am J Roentgenol* 1997; 168: 1439–1443
89. Luther B, Meyer F, Nowak T, et al. Chronisch-progrediente Durchblutungsstörungen der Darmarterien - kompakte Kurzübersicht aus gefäßchirurgischer Perspektive. *Zentralbl Chir* 2011; 136: 229–236
90. Lygidakis NJ, Singh G, Bardaxoglou E, et al. Mono-bloc total spleno-pancreaticoduodenectomy for pancreatic head carcinoma with portal-mesenteric venous invasion. A prospective randomized study. *Hepatogastroenterology* 2004; 51 (56): 427–433
91. Makowiec F, Riediger H, Euringer W, et al. Management of delayed visceral arterial bleeding after pancreatic head resection. *J Gastrointest Surg* 2005; 9 (9): 1293–1299
92. Marone EM, Mascia D, Kahlberg A, et al. Is open repair still the gold standard in visceral artery aneurysm management? *Ann Vasc Surg* 2011; 25 (7): 936–946
93. Martin RCG, Scoggins CR, Egnatashvili V, et al. Arterial and Venous Resection for Pancreatic Adenocarcinoma: Operative and Long-term Outcomes. *Arch Surg* 2009; 144 (2): 154–159
94. Mateo R, O`Hara P, Hertzner N, et al. Elective surgical treatment of symptomatic chronic mesenteric occlusive disease: early results and late outcomes. *J Vasc Surg* 1999; 29 (5): 821–831
95. Mazzaccaro D, Carmo M, Nano G et al. Treatment options for visceral artery aneurysms: ten year experience. *J Cardiovasc Surg* 2013 [Epub ahead of print]
96. Melissano G, Chiesa R. Successful Surgical Treatment of Visceral Artery Aneurysms: after Failure of Percutaneous Treatment. *Tex Heart Inst J* 1998; 25 (1): 75–78
97. Mell M, Acher C, Hoch J, et al. Outcomes after endarterectomy for chronic mesenteric ischemia. *J Vasc Surg* 2008; 48 (5): 1132–1138
98. Meryn S. Pancreatic carcinoma--epidemiology and risk factors. *Wien Klin Wochenschr* 1994; 106 (22): 694–697
99. Messina LM, Shanley CJ. Visceral artery aneurysms. *Surg Clin North Am* 1997; 77 (2): 425–442
100. Meyer A, Uder M, Lang WCR. Visceral artery aneurysms. *Zentralbl Chir* 2010; 135 (5): 416–420
101. Michaud DS, Liu S, Giovannucci E, et al. Dietary sugar, glycemic load, and pancreatic cancer risk in a prospective study. *J Natl Cancer Inst* 2002; 94 (17): 1293–1300
102. Mikkelsen WP. Intestinal angina: its surgical significance. *Am J Surg* 1957; 94: 262–269
103. Moldovan SC, Moldovan AM, Dumitrascu T, et al. The advantages of retropancreatic vascular dissection for pancreatic head cancer with portal/ superior mesenteric vein invasion:

- posterior approach pancreaticoduodenectomy technique and the mesopancreas theory. *Chirurgica* 2012; 107: 571-578
104. Moneta GL, Yeager RA, Dalman R, et al. Duplex ultrasound criteria for diagnosis of splanchnic artery stenosis or occlusion. *J Vasc Surg* 1991; 14 (4): 511-520
  105. Müller SA, Hartel M, Mehrabi A, et al. Vascular Resection in Pancreatic Cancer Surgery: Survival Determinants. *J Gastrointest Surg* 2009; 13: 784–792
  106. Muscari F, Barret A, Chaufour X, et al. Management of visceral artery aneurysms. Retrospective study of 23 cases. *Ann Chir* 2002; 127 (4): 281–288
  107. Nakagohri T, Kinoshita T, Konishi M, et al. Survival benefits of portal vein resection for pancreatic cancer. *Am J Surg* 2003; 186 (2): 149–153
  108. Nakano H, Bachellier P, Weber JC, et al. Arterial and vena cava resections combined with pancreaticoduodenectomy in highly selected patients with periampullary malignancies. *Hepatogastroenterology* 2002; 49 (43): 258–262
  109. Nenezic D, Popov P, Tanaskovic S, et al. Successful intestinal ischemia treatment by percutaneous transluminal angioplasty of visceral arteries in a patient with abdominal angina. *Srp Arh Celok Lek* 2011; 139 (7-8): 509–513
  110. Newton W, SAGRANSKY M, Andrews J, et al. Outcomes of revascularized acute mesenteric ischemia in the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program database. *Am Surg* 2011; 77 (7): 832–838
  111. Oderich G, Bower T, Sullivan T, et al. Open versus endovascular revascularization for chronic mesenteric ischemia: risk-stratified outcomes. *J Vasc Surg* 2009; 49 (6): 1472–1479
  112. Öllinger R, Mihaljevic AL, Schuhmacher C, et al. A multicentre, randomized clinical trial comparing the Veriset haemostatic patch with fibrin sealant for the management of bleeding during hepatic surgery. *HPB* 2012; 15: 548-558
  113. Perrot M, Berney T, Bühler L, et al. Management of bleeding pseudoaneurysms in patients with pancreatitis. *Br J Surg* 1999; 86 (1): 29–32
  114. Piffaretti G, Lomazzi C, Carrafiello G, et al. Visceral artery: management of 48 cases. *J Cardiovasc Surg* 2011; 52 (4): 557–565
  115. Pongratz J, Reeps C, Eckstein HH. Frequency and causes of vascular complications requiring surgery in patients without primary vascular disease. *Zentralbl Chir* 2011; 136 (5): 485–490
  116. Poon RT, Fan ST, Lo CM, et al. Pancreaticoduodenectomy with en bloc portal vein resection for pancreatic carcinoma with suspected portal vein involvement. *World J Surg* 2004; 28 (6): 602–608
  117. Popov P, Boskovic S, Sagic D, et al. Treatment of visceral artery aneurysms: retrospective study of 35 cases. *Vasa* 2007; 36 (3): 191–198

118. Pulli R, Dorigo W, Troisi N, et al. Surgical treatment of visceral artery aneurysms: A 25-year experience. *J Vasc Surg* 2008; 48 (2): 334–342
119. Ramacciato G, Mercantini P, Petrucciani N, et al. Does Portal-Superior Mesenteric Vein Invasion Still Indicate Irresectability for Pancreatic Carcinoma? *Ann Surg Onc* 2009; 16: 817–825
120. Ramacciato G, Mercantini P, Petrucciani N, et al. Pancreatic carcinoma presenting with invasion of the vena portae or the superior mesenteric vein: our experience and review of the literature. *Minerva Chirurgica* 2010; 65 (6): 587–599
121. Rawat N, Gibbons C. Surgical or endovascular treatment for chronic mesenteric ischemia: a multicenter study. *Ann Vasc Surg* 2010; 24 (7): 935–945
122. Reardon PR, Otah E, Craig ES, et al. Laparoscopic resection of splenic artery aneurysms. *Surg Endosc* 2005; 19 (4): 488–493
123. Renner P, Kienle K, Dahlke M, et al. Intestinal ischemia: current treatment concepts. *Langenbecks Arch Surg* 2011; 396 (1): 3–11
124. Ridwelski K, Meyer F, Schmidt U, et al. Ergebnisse der chirurgischen Therapie beim Papillen- und Pankreaskarzinom sowie Prognoseparametern nach R0-Resektionen: Chirurgie und Prognose des Pankreaskarzinoms. *Zentralbl Chir* 2005; 130: 353–361
125. Riediger H, Makowiec F, Fischer E, et al. Postoperative morbidity and long-term survival after pancreatoduodenectomy with superior mesenterico-portal vein resection. *J Gastrointest Surg* 2006; 10 (8): 1106–1115
126. Ritz J, Buhr H. Acute mesenteric ischemia. *Chirurg* 2011; 82 (10): 863–866
127. Rose J, Rocha F, Alseidi A, Helton S. Posterior ‘superior mesenteric artery first’ approach for resection of locally advanced pancreatic cancer. *Ann Surg Oncol* 2014; 21(6): 1927-1928
128. Ruiz-Tovar J, Martinez-Molina E, Morales V, et al. Evolution of the Therapeutic Approach of Visceral Artery Aneurysms. *Scand J Surg* 2007; 96: 308–313
129. Rumstadt B, Schwab M, Korth P, et al. Hemorrhage After Pancreatoduodenectomy. *Ann Surg* 1998; 227 (2): 236–241
130. Saltzberg SS, Maldonado TS, Lamparello PJ, et al. Is endovascular therapy the preferred treatment for all visceral artery aneurysms? *Ann Vasc Surg* 2005; 19 (4): 507–515
131. Santoro R, Carlini M, Carboni F, et al. Delayed massive arterial hemorrhage after pancreaticoduodenectomy for cancer. Management of a life-threatening complication. *Hepatogastroenterology* 2003; 50 (54): 2199–2204
132. Schäfer M, Heinrich S, Pfammatter T, et al. Management of delayed major visceral arterial bleeding after pancreatic surgery. *HPB (Oxford)* 2011; 13 (2): 132–138

133. Schermerhorn M, Giles K, Hamdan A, et al. Mesenteric Revascularization: Management and Outcomes in the United States 1988-2006. *J Vasc Surg* 2009; 50 (2): 341–348
134. Schopf S, Ahnen M von, Ahnen T von, et al. Observations on the use of TachoSil in cholecystectomy- a multicentre, prospective, single-arm cohort study. *Zentralbl Chir* 2012; 137 (1): 55–60
135. Screenarasimhaiah J. Diagnosis and management of intestinal ischaemic disorders. *B.M.J.* 2003; 326: 1372–1376
136. Sessa C, Tinelli G, Porcu P, et al. Treatment of visceral artery aneurysms: description of a retrospective series of 42 aneurysms in 34 patients. *Ann Vasc Surg* 2004; 18 (6): 695–703
137. Settmacher U, Langrehr JM, Husmann I, et al. Reconstruction of visceral arteries with homografts in excision of the pancreas. *Chirurg* 2004; 75 (12): 1199–1206
138. Shibata C, Kobari M, Tsuchiya T, et al. Pancreatectomy combined with superior mesenteric-portal vein resection for adenocarcinoma in pancreas. *World J Surg* 2001; 25 (8): 1002–1005
139. Shimada K, Sano T, Sakamoto Y, et al. Clinical implications of combined portal vein as a palliative procedure in patients undergoing pancreaticoduodenectomy for pancreatic head carcinoma. *Ann Surg Oncol* 2006; 13 (12): 1569–1578
140. Smith SL, Rajan PS. Imaging of pancreatic adenocarcinoma with emphasis on multidetector CT. *Clin Radiol* 2004; 59 (1): 26–38
141. Soriano A, Cestells A, Ayuso C, et al. Preoperative staging and tumor resectability assessment of pancreatic cancer: prospective study comparing endoscopic ultrasonography, helial computed tomography, magnetic resonance imaging, and angiography. *Am J Gastroenterol* 2004; 99 (3): 492–501
142. Stamatakos M, Stefanaki C, Mastrokalos D, et al. Mesenteric ischemia: still a deadly puzzle for the medical community. *Tohoku J Exp Med* 2008; 216 (3): 197–204
143. Stitzenberg KB, Watson JC, Roberts A, et al. Survival after Pancreatectomy With Major Arterial Resection and Reconstruction. *Ann Surg Oncol* 2008; 15 (5): 1399–1406
144. Stone WM, Abbas MA, Cherry KJ, et al. Superior mesenteric artery aneurysms: is presence an indication for intervention? *J Vasc Surg* 2002; 36 (2): 234–237
145. Stone WM, Abbas MA, Gloviczki P, et al. Celiac Arterial Aneurysms: A Critical Reappraisal of a Rare Entity. *Arch Surg* 2002; 137: 670–674
146. Sung Hoon Choi, Ho Kyoung Hwang, Chang Moo Kang, et al. Total Pancreaticoduodenectomy and Segmental Resection of Superior Mesenteric Vein - Portal Vein Confluence with Autologous Splenic Vein Graft in Mucinous Cystadenocarcinoma of the Pancreas. *JOP* 2010; 11 (6): 638–641

147. Takuro S, Takao T, Akira K, et al. Successful treatment of pseudoaneurysms of celiac and superior mesenteric arteries by combined endovascular and surgical approach. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2008; 15: 444–448
148. Tang D, Zhang JQ, Wang DR. Long term results of pancreatectomy with portal-superior mesenteric vein resection for pancreatic carcinoma: a systematic review. *Hepatogastroenterology* 2011; 58 (106): 623–631
149. Tarbaeva NV, Kokov LS. Diagnosis and management of visceral arteries aneurysms. *Angiol Sosud Khir* 2006; 12 (3): 135–137
150. Teng W, Sarfati MR, Mueller MT, et al. A ruptured pancreaticoduodenal artery aneurysm repaired by combined endovascular and open techniques. *Ann Vasc Surg* 2006; 20 (6): 792–795
151. Tseng JF, Raut CP, Lee JE, et al. Pancreaticoduodenectomy with vascular resection: margin status and survival duration. *J Gastrointest Surg* 2004; 8 (8): 935–949
152. Tseng JF, Tamm EP, Lee JE, et al. Venous resection in pancreatic cancer surgery. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2006; 20 (2): 349–364
153. van Berge Henegouwen MI, Allema JH, van Gulik TM, et al. Delayed massive haemorrhage after pancreatic and biliary surgery. *Br J Surg* 1995; 82 (11): 1527–1531
154. van Geenen RC, Kate FJ ten, Wit LT, et al. Segmental resection and wedge excision of the portal or superior mesenteric vein during pancreatoduodenectomy. *Surg* 2001; 129 (2): 158–163
155. Verma V, Schwarz R. Factors influencing perioperative blood transfusions in patients with gastrointestinal cancer. *J Surg Res* 2007; 141 (1): 97–104
156. Wellner UF, Kulemann B, Lapshyn H, et al. Postpancreatectomy hemorrhage - incidence, treatment, and risk factors in over 1,000 pancreatic resections. *J Gastrointest Surg* 2014; 18(3): 464-475
157. Wierzbicki T, Szmaja J, Borejsza-Wysocki M, et al. Massive bleeding from upper gastrointestinal tract as a symptom of rupture of splenic artery aneurysm to stomach. *Med Sci Monit* 2012; 18 (2): CS8-11
158. Winkler S, Kamper L, Jansen S, et al. Specific diagnosis of mesenteric ischemia. *Med Klin* 2009; 104: 964–969
159. Wolf AM, Henne-Bruns D. Mesenteric ischemia. Surgical epidemiology--when to take it into consideration? *Chirurg* 2003; 74 (5): 395–398
160. Wyers M. Acute mesenteric ischemia: diagnostic approach and surgical treatment. *Semin Vasc Surg* 2010; 23 (1): 9–20

161. Xu YF, Liu ZJ, Gong JP. Pancreaticoduodenectomy with early superior mesenteric artery dissection. *HBPD INT* 2010; (9): 579–583
162. Yankovic W, Febrer G, Couture T, et al. Hybrid repair of a hepatic artery aneurysm. *Ann Vasc Surg* 2012; 26 (4): e1-3
163. Yekebas EF, Bogoevski D, Cataldegirmen G, et al. En bloc vascular resection for locally advanced pancreatic malignancies infiltrating major blood vessels: perioperative outcome and long-term survival in 136 patients. *Ann Surg* 2008; 247 (2): 300–309
164. Yun WS, Lee KK, Cho J, et al. Treatment outcome in patients with acute superior mesenteric artery embolism. *Ann Vasc Surg* 2013; 27(5): 613-620
165. Zerbib P, Lebuffe G, Sergent-Baudson G, et al. Endovascular versus open revascularization for chronic mesenteric ischemia: a comparative study. *Langenbecks Arch Surg* 2008; 393 (6): 865–870
166. Zhang WW, Killeen JD, Chiriano J, et al. Management of symptomatic spontaneous isolated visceral artery dissection: is emergent intervention mandatory? *Ann Vasc Surg* 2008; 23 (1): 90–94
167. Zhou G, Wu W, Xiao W, et al. Pancreatectomy combined with superior mesenteric-portal vein resection: report of 32 cases. *HBPD INT* 2005; 4 (1): 130–134

## 9. Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg zur Promotion eingereichte Dissertation mit dem Titel:

„Gefäßchirurgische Aspekte in der Viszeralchirurgie- Spektrum, Spezifika und nutzbringendes Potenzial für das postoperative Outcome“

in der Klinik für Allgemein-, Viszeral- & Gefäßchirurgie der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg mit Unterstützung durch Prof. Dr. med. Meyer ohne sonstige Hilfe durchgeführt und bei der Abfassung der Dissertation keine anderen als die dort aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Bei der Abfassung der Dissertation sind Rechte Dritter nicht verletzt worden.

Ich habe diese Dissertation bisher an keiner in- oder ausländischen Hochschule zur Promotion eingereicht.

Hiermit übertrage ich der Medizinischen Fakultät das Recht, weitere Kopien meiner Dissertation herzustellen und zu vertreiben.

Magdeburg im Mai 2015

Veronika Scholtz

## 10. Danksagung

Mein Dank gilt Frau Prof. Dr. med. C.J. Bruns, Direktorin der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, an der diese Arbeit angefertigt wurde, in Weiterführung der Direktorenschaft ihres Vorgängers, Herrn Prof. Lippert, in dessen Amtszeit das Thema vergeben wurde.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Meyer, der diese Arbeit mit viel Engagement betreut hat, für die Überlassung des Themas und für die wertvollen Hinweise bei der Durchführung und Anfertigung der Arbeit.

Ebenso möchte ich Herrn Prof. Dr. med. Schulz und OA PD Dr. med. Halloul für die Beratung und Unterstützung meinen Dank aussprechen.

Mein Dank gebührt weiterhin Herrn Prof. Dr. rer. nat. Kropf, Institut für Biometrie und Medizinische Informatik, für die Hilfe bei der statistischen Auswertung, sowie dem Tumorregister der Medizinischen Fakultät und den Mitarbeitern des Archivs der Chirurgischen Klinik und des Universitätsklinikums Magdeburg A.ö.R. für die Unterstützung bei der Recherche. Weiterhin danke ich Prof. Dr. med. Pech für die Überlassung der wertvollen radiologischen Bilder.

Letztendlich möchte ich mich bei meiner Familie für ihr fortwährendes Interesse und die damit verbundene Ermunterung bei der Erstellung der Promotion bedanken.

Veronika Scholtz

## 11. Tabellarischer Lebenslauf

### Persönliche Daten

Veronika Scholtz  
geb. am 22.03.1985 in Haldensleben  
ledig  
deutsch  
eMail: VeronikaScholtz@web.de

### Schulbildung

1995 – 2005 „Friedrich-Ludwig-Jahn-Gymnasium“ in Haldensleben  
Abschluss: Abitur

2001 - 2002 High-School-Year in Oregon, USA

### Hochschulstudium

2005 - 2007 Studium der Humanmedizin, Vorklinik  
(Universität Leipzig)

2007 – 2011 Studium der Humanmedizin, Klinik  
(Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg)

2007 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

2010 – 2011 Praktisches Jahr:  
Klinikum Magdeburg GmbH, Klinik für Innere Medizin  
(in der Fachrichtung Kardiologie)

Klinikum Magdeburg GmbH, Klinik für Chirurgie  
(in den Fachrichtungen Viszeralchirurgie, Orthopädie,  
Unfallchirurgie)

Klinikum Magdeburg GmbH, Klinik für Gynäkologie

2011 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

seit 2012 Assistenzärztin für Innere Medizin im Sana Ohre-Klinikum  
(jetzt: Aneos-Klinikum Haldensleben)

## 12. Anhang

### 12.1. Liste der Tabellenlegenden

<b>Tab. 1.</b> Recherchestrategie zu viszeralchirurgischen Eingriffen mit Gefäßbeteiligung bzw. gefäßchirurgischer Zusatz-Operation.	17
<b>Tab. 2.</b> Allgemeine und spezielle postoperative Komplikationen (Morbidity).	19
<b>Tab. 3.</b> Verteilung der Viszeralarterienaneurysmen des Patientenkollektivs.	53
<b>Tab. 4.</b> Vergleich von Häufigkeit, Alters- und Geschlechtsstruktur, Morbidity, Krankenhausverweildauer und Hospitalletalität der Patientengruppen.	60

### 12.2. Liste der Abbildungslegenden

<b>Abb. 1.</b> Relativer Anteil der Altersdekaden der Patienten mit Pankreaskarzinom und gefäßchirurgischen Aspekten unter der Operation ( $n=34$ ).	22
<b>Abb. 2.</b> Relativer Anteil der gefäßchirurgischen Therapiemaßnahmen bei Patienten mit Pankreaskarzinom und gefäßchirurgischen Aspekten unter der Operation ( $n=34$ ).	24
<b>Abb. 3.</b> Rekonstruktion der A. hepatica durch V.-saphena-Interposition im Rahmen einer Op nach Kausch-Whipple (Pancreaskorpusabsetzungsrand mit Ductus pancreaticus: Weißer Pfeil in [A] & [B]) bei Pankreaskopfkarcinom (Transplantat-Entnahme: V. saphena magna dextra). A) A.-hepatica-Stümpfe (proximal: Gelber Pfeil; distal: Blauer Pfeil) nach segmentaler Mitresektion im Rahmen der Pankreaskopfresektion - obere Abb. B) V.-saphena-Interposition (grüner Pfeil) - untere Abb.	26
<b>Abb. 4.</b> Spektrum und relative Häufigkeit von klinisch manifest gewordenen Komplikationen im Patientenkollektiv nach Pankreasresektion mit Gefäßalteration.	27
<b>Abb. 5.</b> Anzahl von Bluttransfusionseinheiten in Abhängigkeit von der Fallhäufigkeit der Verabreichung: Intra- und postoperativ.	28
<b>Abb. 6.</b> Prozentuale Häufigkeit von Patienten, bezogen auf die spezifische Verweildauer.	29

- Abb. 7.** Überlebenszeiten nach Kaplan-Meier für 34 Patienten mit Pankreaskarzinom und gefäßchirurgischem Aspekt. 30
- Abb. 8.** Überlebenszeit nach Kaplan-Meier für Patienten mit Pankreaskarzinom und gefäßchirurgischem Aspekt, abh. vom Resektionsstatus (R0 vs. R1), Log-Rank  $p=0,051$  30
- Abb. 9.** Relative Häufigkeit von Patienten mit Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf. 32
- Abb. 10.** Relative Häufigkeit von allgemeinen und speziellen postoperativen Komplikationen bei Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf. 35
- Abb. 11.** Anzahl von Bluttransfusionseinheiten in Abhängigkeit von der Fallhäufigkeit bei Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf: Intra- und postoperativ. 36
- Abb. 12.** Relative Häufigkeit der Krankenhausaufenthaltsdauer in Tagen der einzelnen Patienten mit Gefäßalterationen im peri- und postoperativen abdominalchirurgischen Verlauf. 37
- Abb. 13.** Relative Häufigkeit von Altersdekaden bei Patienten mit intraoperativen, iatrogenen Gefäßverletzungen bei viszeralchirurgischen Eingriffen. 39
- Abb. 14.** Patchplastik (gelber Pfeil) der A. mesenterica superior nach intraoperativer Läsion (Entnahme des Patches aus der V. saphena magna sinistra). 41
- Abb. 15.** Relative Häufigkeit von allgemeinen und speziellen postoperativen Komplikationen bei Patienten mit intraoperativen iatrogenen Gefäßverletzungen im Rahmen von viszeralchirurgischen Eingriffen. 42
- Abb. 16.** Relative Häufigkeit der Bluttransfusionsvolumina im perioperativen Setting bei Patienten mit intraoperativen iatrogenen Gefäßverletzungen im Rahmen von viszeralchirurgischen Eingriffen. 43

- Abb. 17.** Relative Häufigkeit der Krankenhausaufenthaltsdauer in Tagen der Patienten mit intraoperativer, iatrogener Gefäßverletzung bei viszeralchirurgischen Eingriffen. 44
- Abb. 18.** Altersdekaden der Patienten mit Mesenterialischämie und gefäßchirurgischen Aspekten unter der Operation ( $n=22$ ). 45
- Abb. 19.** Offen-gefäßchirurgische Sanierung der A. mesenterica superior:  
 A) Desobliteration & Thrombektomie (gelber Pfeil) – obere Abb.  
 B) Vascu-Guard-Patch (grüner Pfeil) – untere Abb. 48
- Abb. 20.** Prozentuale Häufigkeit von allgemeinen und speziellen perioperativen Komplikationen im Kollektiv von Patienten nach Mesenterialischämie. 49
- Abb. 21.** Anzahl von Bluttransfusionseinheiten in Abhängigkeit von der Häufigkeit, die verabreicht wurden, im Kollektiv von Patienten nach Mesenterialischämie: Intra- und postoperativ. 50
- Abb. 22.** Relative Häufigkeit der Krankenhausaufenthaltsdauer in Tagen der Patienten mit Mesenterialischämie. 51
- Abb. 23.** Präoperative CT (Fall 1): Aneurysma der A. hepatica propria (Größe: 8,2 cm). 54
- Abb. 24.** DSA (Fall 1):  
 A) Präoperativ: Aneurysma der A. hepatica propria  
 B) Postoperativ: Erfolgreiche offen-chirurgische Aneurysmaausschaltung und folgend Dacron-Protheseninterposition . 55
- Abb. 25.** Intraoperativer Situs (Fall 1): Sichtbare Dacron-Protheseninterposition (Boston Scientific Hemashield Microvel Double Velour Vascular Graft, Ratingen, Deutschland) im arteriellen Defektsegment nach Ausschaltungsresektion des A.-hepatica-propria-Aneurysmas. 55

**Abb. 26.** DSA mit Embolisation eines Milzarterienaneurysmas (Fall 2):

- A) Darstellung des 2 cm durchmessenden, hilären Milzarterienaneurysmas ohne Einbeziehung der sekundären Bifurkation
- B) Erfolgreiche Embolisation mit vollständigem Flusstopp und vollständiger Wiederauffüllung über die primäre Bifurkation und Magenkollateralen. 56

**Abb. 27.** CT des Abdomens (koronar): Aneurysma der A. lienalis (Fall 3) mit nebenbefundlicher Darstellung einer Pfortaderthrombose. 58**Abb. 28.** DSA eines gedeckt perforierten Aneurysmas der A. lienalis von etwa 6 cm Durchmesser (Fall 3):

- A) Coilembolisation
- B) Perfusion nach erfolgreicher Coilembolisation, ohne Nachweis einer Aneurysma-Reperfusion- residuelles Kontrastmittel im thrombosierten Aneurysmasack. 58

**Abb. 29.** DSA eines 9,9 x 8,3 mm großen sakkulären Nierenarterienaneurysmas (Fall 4):

- A) Vor Embolisation
- B) Nach Embolisation mittels Coils. 59

**12.3. Publikation**

**Differenzielles gefäßmedizinisches Management des Viszeralarterienaneurysmas anhand einer unizentrischen konsekutiven Patientenkohorte im Rahmen einer laufenden krankheitsspezifischen, klinisch-systematischen, prospektiven Observationsstudie**

( Kurztitel: Gefäßmed. Management des Visz.-Arterienaneurysmas )

Differential vascular medical management of visceral artery aneurysms in a single-centre consecutive patient cohort as part of an ongoing disease-specific systematic clinical prospective observational study

V. Scholtz / F. Meyer, A. Udelnow, M. Pech, Z. Halloul

Zentralbl Chir. 2014 Nov. [Epub ahead of print]