

Aus der Chirurgischen Klinik
der Medizinischen Fakultät Mannheim
(Direktor: Prof. Dr. med. Christoph Reißfelder)

Outcome nach infrarenalem Aortenersatz
Eine systematische Analyse der Operationsergebnisse der
Universitätsmedizin Mannheim (UMM)

Inauguraldissertation
zur Erlangung des medizinischen Doktorgrades
der
Medizinischen Fakultät Mannheim
der Ruprecht-Karls-Universität
zu
Heidelberg

vorgelegt von
Alexander Daniel Wollkopf

aus
Essen
2023

Dekan: Prof. Dr. med. Sergij Goerd
Referent: Prof. Dr. med. Nuh Rahbari

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	1
2	EINLEITUNG.....	2
2.1	„Aortic Diseases“ und Aortenaneurysma	2
2.2	Epidemiologie	3
2.3	Operation	3
2.3.1	Historisches	3
2.3.2	Offene Aortenreparatur – OAR	4
2.3.3	Endovaskuläre Aortenreparatur – EVAR	4
2.3.4	Indikation.....	5
2.3.5	Komplikationen	5
2.3.6	Offene Aortenreparatur oder EVAR – Was wird derzeit empfohlen?..	6
2.4	Zielsetzung	8
3	MATERIAL UND METHODEN.....	9
3.1	Patientenkollektiv	9
3.2	Datenakquirierung	9
3.3	Ein- und Ausschlusskriterien	9
3.4	Erfasste Parameter	10
3.5	Verwendete Begrifflichkeiten und Scores	11
3.6	Statistische Analyse.....	13
4	ERGEBNISSE	14
4.1	Patientenkollektiv	14
4.2	Deskriptive Statistik des Gesamtkollektivs	15
4.3	Deskriptive Statistik der verschiedenen Operationsverfahren	26
4.4	Mortalitätskorrelationen	31
4.4.1	Mortalität nach OP-Verfahren	31

4.4.2	Mortalität nach Klinik.....	34
4.4.3	Mortalität nach Dringlichkeit.....	36
4.4.4	Mortalität nach Vorerkrankungen.....	39
4.4.5	Mortalität nach Komplikationen.....	39
5	DISKUSSION.....	41
5.1	Diskussion der Methoden.....	41
5.2	Diskussion der Ergebnisse.....	43
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	51
7	LITERATURVERZEICHNIS.....	53
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	60
9	TABELLENVERZEICHNIS.....	61
10	TABELLARISCHER ANHANG.....	63
11	LEBENS LAUF..... FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.	
12	DANKSAGUNG.....	75

1 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Beschreibung
A. oder Aa.	Arteria oder Arteriae
AAA oder BAA	Abdominelles Aortenaneurysma oder Bauchaortenaneurysma
(p) AVK	(peripher) Arterielle Verschlusskrankheit
ASA	American Society of Anesthesiologists
bzw.	beziehungsweise
COPD	Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung
DGG	Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
DRG	Diagnose Related Groups
ESC	European Society of Cardiology
ESVS	European Society for Vascular Surgery
etc.	et cetera
EVAR	Endovaskuläre Aortenreparatur
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
i.e.	id est (= das heißt)
ICD-10-GM	International Classification of Diseases, 10th Revision, German
KHK	Koronare Herzerkrankung
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
(N)STEMI	(Non)-ST-Hebungsinfarkt
o.g.	oben genannte
OAR	Offene Aortenreparatur
OP	Operation
OPS-Codes	Operationen- und Prozedurenschlüssel
SVS	Society of Vascular Surgery
US oder USA	United States of America
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel
Z.n.	Zustand nach

2 EINLEITUNG

In dieser Dissertation wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit vereinfacht die männliche Form angesprochen, was in keinem Fall einer Wertung entsprechen soll. Im Sinne der Gleichbehandlung sind damit, sofern nicht explizit genannt, natürlich alle Geschlechter gemeint.

2.1 „Aortic Diseases“ und Aortenaneurysma

Viele Pathologien der Aorta zeigen Ähnlichkeiten in Klinik, Diagnostik und Therapie. Aus diesem Grund werden verschiedene Krankheitsbilder auch unter dem Überbegriff „Aortic Diseases“ zusammengefasst. Die „Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases“ der European Society of Cardiology (ESC) (Stand 2014) listen hierunter folgende Pathologien¹:

- Aortenaneurysma
- Aortendissektion
- Intramurales Hämatom
- Penetrierendes atherosklerotisches Ulkus
- Traumatische Verletzung der Aorta
- Pseudoaneurysma
- Aortenruptur
- Atherosklerotische und inflammatorische Beeinträchtigungen
- Genetische Erkrankungen (z.B. Marfan-Syndrom)
- Angeborene Fehlbildungen (z.B. Aortenisthmusstenose)

Betroffene Patienten äußern zum Teil keinerlei Beschwerden, jedoch können entsprechend der breiten Anzahl an möglichen Erkrankungen verschiedene Symptome vorkommen, unter anderem:

- Reißender, akut einsetzender, stärkster Schmerz in Rücken, Brust, Bauch, Gesäß, Unterleib oder Beine ausstrahlend (zum Teil sich ausbreitend) als Hinweis auf ein Aneurysma oder eine Dissektion
- Gefühl einer abdominellen Raumforderung, Unwohlsein, Übelkeit oder Völlegefühl bei ausgeprägten großvolumigen Aneurysmata
- Embolien oder Gefäßverschlüsse mit Zeichen der Sauerstoffminderversorgung im betroffenen Gebiet wie beispielsweise Claudicatio intermittens, akut einsetzenden Schmerzen oder sensomotorischen Ausfällen insbesondere bei Dissektionen oder atherosklerotischen Erkrankungen
- Husten, Schluckbeschwerden oder Dyspnoe bei Pathologien der thorakalen Aorta, eventuell Heiserkeit durch Affektion des Nervus laryngeus recurrens.

Eine der häufigsten zugrundeliegenden Pathologien der abdominellen Aorta ist dabei das Bauchaortenaneurysma (BAA). Die Definition dieser Erkrankung variiert zum Teil in der Literatur. Allen gemein ist die pathologische Vergrößerung der abdominellen Aorta, jedoch ist international nicht einheitlich definiert, ab welcher Größe von einem Aneurysma gesprochen wird. Einige Studien definieren ein BAA als 1,5-fache Vergrößerung des abdominellen Aortendurchmessers im Vergleich zur erwarteten Größe (abhängig von Alter, Geschlecht und Körpergröße)².

Andere Autoren wie auch die S3-Leitlinie der deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG) zum BAA und die Guideline der European Society for Vascular Surgery (ESVS) gehen jedoch allgemein ab einem abdominellen Aortendurchmesser von $\geq 30\text{mm}$ (anteroposterior oder transversal gemessen) von einem abdominellen Aortenaneurysma aus^{3, 4}.

2.2 Epidemiologie

Vaskuläre Erkrankungen der Aorta betreffen einen signifikanten Anteil der Bevölkerung und sind mit einer hohen Morbidität und Mortalität verbunden.

So betrug die weltweite Prävalenz des abdominellen Aortenaneurysmas 7,9/100.000 Einwohner in der Gruppe der 40- bis 44-Jährigen und sogar 2274,8/100.000 Einwohner in der Gruppe der 75- bis 79-Jährigen⁵. Das Rupturrisiko abdomineller Aortenaneurysmen beträgt dabei abhängig von der Größe bis zu 1,61 Fälle pro 100 Patientenjahren (bei einer Größe von 3,0-5,5cm) oder 5,3% pro Jahr bei Aneurysmen $>5,5\text{cm}$ ^{6, 7}.

Atherosklerotische Veränderungen der Aorta im Rahmen einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) sind ebenfalls keine Seltenheit und können in der Maximalvariante zu einem Leriche-Syndrom führen. In der Literatur wird die Inzidenz der pAVK mit 3,56% (bei >40 -Jährigen) bis 18% (bei >65 -Jährigen) der Gesamtbevölkerung angegeben^{8, 9}.

Viele weitere Pathologien (wie beispielsweise intramurales Hämatom, penetrierendes atherosklerotisches Ulkus oder Aortendissektion) treten häufig im Bereich der thorakalen Aorta auf und setzen sich nach abdominal fort. Seltener betreffen diese isoliert die abdominelle Aorta, so sind beispielsweise nur 1,3% aller Aortendissektionen isoliert abdominal¹⁰.

2.3 Operation

2.3.1 Historisches

Offene Aortenreparaturen (OAR) sind eine etablierte und lang praktizierte Operationstechnik bei abdominellen Aortenaneurysmen oder aortalen Okklusionen. Bereits im Jahre 1950 führte Oudot die erste offene Aortenreparatur durch, bei einer Patientin mit thrombosierter Aortenbifurkation und konsekutiv nicht heilenden Beinulzera. Kurz darauf folgte Dubost im Jahre 1951 mit einem Patienten, der an einem abdominellen Aortenaneurysma litt^{11, 12}.

Seitdem haben sich Technik und Materialien stetig verbessert und heutzutage wird der Eingriff an zahlreichen spezialisierten Kliniken regelhaft praktiziert.

Gerade schwer vorerkrankte Patienten sind einem offen-chirurgischen Eingriff oft nicht zugänglich, die Operation ist mit zahlreichen (zum Teil schwerwiegenden) Komplikationen verbunden. Mit dem Aufkommen endovaskulärer Operationsverfahren fand daher auch dieser Ansatz Einzug in die Therapie aortaler Pathologien (insbesondere in der Therapie des BAA). So führte Parodi im Jahre 1990 die erste

erfolgreiche endovaskuläre Aortenreparatur durch¹³. Er nutzte hierfür einen Dacron-beschichteten Stent zur Behandlung eines infrarenalen Aortenaneurysmas.

Im weiteren Verlauf konnte sich diese Neuerung aufgrund der Verbesserung von Technik und Materialien sowie zunehmender Erfahrung der Anwender weiter etablieren, sodass bereits im Jahre 2015 in Deutschland 78,2% der Aortenersätze bei intaktem BAA endovaskulär erfolgten¹⁴.

2.3.2 Offene Aortenreparatur – OAR

Bei der offenen Aortenreparatur wird über einen trans- oder retroperitonealen Zugang die abdominelle Aorta freipräpariert. Anschließend erfolgt ein proximales und distales Abklemmen, im Falle eines BAA wird dann der Aneurysmasack eröffnet, eventuelle (meist retrograd) blutende Gefäße ligiert und eine Rohrprothese proximal und distal eingenäht. Anschließend wird gegebenenfalls der nun ausgeschaltete Aneurysmasack über der Prothese verschlossen (um einen direkten Kontakt des Prothesenmaterials zum Darm zu vermeiden) und der Situs ebenfalls verschlossen.

Durch Umleitung des Blutflusses durch eine Prothese werden die auf die aneurysmatisch erweiterte Gefäßwand einwirkenden Scherkräfte reduziert und das Aneurysma „ausgeschaltet“.

Neben einem Aneurysma wird der offene Gefäßersatz des Weiteren auch bei fortgeschrittenen atherosklerotischen Veränderungen mit thromboembolischen Komplikationen, Okklusionen oder im Rahmen onkologischer Tumorresektionen bei Gefäßinfiltration durchgeführt.

Bei atherosklerotisch bedingter Okklusion der Aorta oder Iliakalgefäße wird zudem häufig ein aortobifemoraler Bypass angelegt. Hierbei wird eine y-Rohrprothese proximal an die infrarenale Aorta und distal in die Femoralgefäße eingenäht, um die verengten oder okkludierten Gefäßanteile zu umgehen bzw. zu ersetzen.

2.3.3 Endovaskuläre Aortenreparatur – EVAR

Alternativ zum offenen Operationsverfahren besteht die Möglichkeit der endovaskulären Einbringung von aortalen Gefäßprothesen. Bei der endovaskulären Aortenreparatur (EVAR) erfolgt über einen perkutanen arteriellen Zugang (z.B. in der Leiste) ein Vorschieben eines zusammengefalteten, beschichteten Stents, welcher unter Durchleuchtung positioniert und entfaltet wird. In der Therapie des BAAs soll auch hier der beschichtete Teil der Prothese den Blutfluss dirigieren, die auf das Aneurysma einwirkenden Kräfte reduzieren und somit den aneurysmatisch erweiterten Gefäßanteil ausschalten. Vorteil dieses Verfahrens ist ein weniger invasiver Zugangsweg sowie die Möglichkeit, diesen auch ohne Vollnarkose durchzuführen. Nachteilig ist jedoch beispielsweise eine nicht vorhandene bzw. nicht unmittelbare Kontrollmöglichkeit bei retrograden Blutungen aus Lumbalgefäßen.

Über das BAA hinaus wird das endovaskuläre Stenting auch bei der aortoiliakalen Verschlusskrankheit angewandt und ist in der pAVK-Leitlinie der Society for Vascular Surgery (SVS) (Stand 2015) Mittel der Wahl bei symptomatischen Patienten (insbesondere bei fokalen Läsionen)¹⁵.

2.3.4 Indikation

Entsprechend der vielfältigen Grunderkrankungen gibt es auch eine Vielzahl an Indikationen zum operativen Aortenersatz. Die deutsche BAA-Leitlinie wie auch die ESVS-Guideline empfehlen die Durchführung einer elektiven Operation bei Patienten mit asymptomatischen BAA ab einem Aortendurchmesser von 5,5cm, zuvor sollte der Patient überwacht werden. Frauen sollten bereits ab einem Aortendurchmesser von 5,0cm elektiv operiert werden, bei Männern kann dies nach deutscher Leitlinie ab dieser Größe erwogen werden (während die ESVS-Guideline dies nicht empfiehlt). Eine Größenzunahme von >10mm/Jahr wird unabhängig des Aortendurchmessers als OP-Indikation angesehen^{3, 4}.

Bei der pAVK empfiehlt die derzeit gültige deutsche Leitlinie (Stand 2015) eine operative bzw. interventionelle Therapie ab Stadium III nach Fontaine, bei hohem Leidensdruck und passender Gefäßmorphologie bereits ab Stadium II¹⁶. Ebenso empfiehlt die US-amerikanische SVS-Guideline (Stand 2015) eine operative oder interventionelle Therapie bei symptomatischen Patienten mit aortoiliakaler pAVK¹⁵.

Neben dem BAA und atherosklerotischen Gefäßverschlüssen im Rahmen der pAVK können jedoch auch Tumore, Verletzungen oder Fehlbildungen zu einem notwendigen Aortenersatz bzw. einer Aortenreparatur führen (siehe Abschnitt 1.1 Definition „Aortic Diseases“).

2.3.5 Komplikationen

Beide Verfahren haben neben allgemeinen Operationsrisiken (wie Wundinfektion, Blutung, Thromboembolie durch Immobilisation, Schädigung durch OP-Lagerung etc.) das Risiko einer Protheseninfektion (2-Jahres-Inzidenz nach offener Operation 4,5%), aortointestinaler Fistel sowie ein Verschluss bzw. Okklusion der Prothese (4,1% nach EVAR, 5,3% nach offener Reparatur) gemeinsam¹⁷⁻¹⁹. Des Weiteren besteht bei beiden Operationsverfahren das Risiko einer vorübergehenden Verschlechterung der Nierenfunktion²⁰.

Als entscheidender Vorteil der EVAR ist der minimalinvasive Ansatz unter Umgehung des abdominellen Zugangs anzusehen, sodass auch schwer vorerkrankte Patienten therapiert werden können. Nachteilhaft sind hingegen neben der intraoperativen Strahlenbelastung auch EVAR-spezifische Komplikationen wie beispielsweise revisionspflichtige Implantatdislokationen, Endoleaks oder ein Progress des Aneurysmas, weshalb bei dieser Technik dauerhaft und regelmäßig bildgebende Nachsorgen mit dementsprechend nochmal zusätzlicher Strahlenbelastung notwendig sind. Außerdem können bestimmte anatomische Gegebenheiten die Implantation eines Stents erschweren oder gar unmöglich machen (z.B. zu weiter/kurzer Aneurysmahals oder starke Gefäßwindungen/Kinkings).

Als Endoleak bezeichnet man eine fehlgeschlagene Ausschaltung des Aneurysmas mit persistierendem Blutfluss bzw. Pulsation (und damit Kraffteinwirkung) auf das Aneurysma außerhalb des Prothesenlumens. Dies kann im weiteren Verlauf zu einer Ruptur des Aneurysmas führen. Tabelle 1 zeigt die verschiedenen Typen des Endoleaks.

Tabelle 1: Endoleak-Einteilung nach Chaikof und Blankensteijn (2002) ²¹

Endoleak	Definition
Typ I	Undichtigkeit am proximalen oder distalen Rand des Stents
Typ II	Retrograde Blutungen aus Lumbalgefäßen oder der A. mesenterica inferior
Typ III	Materialundichtigkeiten bei Riss oder Diskonnektion
Typ IV	Materialporosität
Typ V	Unklare Ursache

Eine Übersichtsarbeit von Greiner et al. (2013) listet zusammenfassend und vergleichend folgende Komplikationen für EVAR und OAR bei Bauchaortenaneurysma mit der jeweiligen Auftretenswahrscheinlichkeit (in Prozent) auf²²:

Tabelle 2: Komplikationshäufigkeit Aortenersatz

		Offen	EVAR
Frühkomplikationen	Nachblutung	3%	<2%
	Peripher thromboembolische Komplikation	1%	1%
	Renale Komplikation	1%	1-2%
	Kolorektale Ischämie	1%	1%
	Verletzung Ureter/Beckenvene	<1%	–
	Potenzstörung	>60%	deutlich geringer
	Wundheilungsstörung	3%	3% (inguinal)
Spätkomplikationen	Protheseninfektion	1-2%	<1%
	Verschluss Bypass-Schenkel	3%	6%
	Nahtaneurysma	1%	–
	Narbenhernie	16%	–
	Prothesenmigration	–	5%
	Sekundäre Aneurysmaruptur	–	0,8%

Als spezifische Komplikation der offenen Aortenreparatur sei an dieser Stelle ergänzend zu den oben Genannten das Auftreten von (Para-)Anastomosenaneurysmen zu nennen (11,5%)¹⁹.

2.3.6 Offene Aortenreparatur oder EVAR – Was wird derzeit empfohlen?

Beide Therapieverfahren kommen regelhaft zur Anwendung, wobei beide Techniken jeweils spezifische Vor- und Nachteile besitzen. Die Vorteile der EVAR im kurzfristigen Verlauf und eine Durchführbarkeit bei nicht narkosefähigen Patienten führten zu einer Implementierung der Operationstechnik im klinischen Alltag. In den letzten Jahren wurde jedoch mit Fokus auf den langfristigen Verlauf mit hohen Reinterventionsraten sowie Aneurysmaprogress nach endovaskulärer Versorgung der Stellenwert der EVAR in der Versorgung abdomineller Aortenaneurysmen infrage gestellt²³⁻²⁷.

Ein entscheidender Vorteil der offenen Aortenreparatur ist, dass diese auch bei endoluminal nicht „bedienbaren“ Aneurysmen angewandt werden kann. Außerdem führt die Operation zu einer direkten und zuverlässigen Ausschaltung des Aneurysmas, retrograd blutende Gefäße werden intraoperativ ligiert und ein weiterer Bluteinstrom in das Aneurysma so verhindert. Die Prothese wird fest eingenäht und kann nicht endoluminal „wandern“.

Als entscheidender Nachteil der offenen Aortenreparatur sind jedoch die erhöhte Invasivität des Eingriffs (mit entsprechenden Limitationen in der Indikationsstellung) sowie eine perioperativ höhere Mortalität im Vergleich zur EVAR zu nennen.

Dieser Nachteil scheint sich nach aktueller Studienlage jedoch im Langzeitverlauf zu nivellieren oder sogar umzukehren²⁸.

Powell et al. zeigten in einer Metaanalyse elektiver BAA-Patienten von 2017 bereits, dass die kurzfristige aneurysma-bedingte Mortalität nach EVAR zwar niedriger ist, sich dieser Effekt jedoch über fünf Jahre nivelliert²⁴. Antoniou et al. führten diese Untersuchung fort und konnten in ihrer Analyse aus dem Jahre 2019 anhand der Daten von sieben randomisiert-kontrollierten Studien mit insgesamt 2.983 Patienten zeigen, dass sich dieser Effekt im weiteren Verlauf (acht Jahre und länger) sogar umkehrt und die OAR bessere Überlebensraten zeigt²³. Mit ursächlich für diesen Effekt scheinen hierbei die langfristig höhere aneurysma-bedingte Mortalität, das höhere Risiko für Zweiteingriffe und ein erhöhtes Ruptur-Risiko in der EVAR-Kohorte.

Im Falle eines rupturierten Aortenaneurysmas zeigte die IMPROVE-Studie bei endovaskulärer Versorgung eine frühere Erholung der Patienten mit verkürztem Krankenhausaufenthalt und anfangs erhöhter Lebensqualität, doch auch hier gleichen sich die Mortalitätsraten zum Ende des 6-jährigen Beobachtungszeitraumes an²⁹.

Diese Daten schlagen sich in den internationalen Leitlinien nieder: Die aktuell gültige deutsche „S3-Leitlinie zu Screening, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Bauchaortenaneurysmas“ (Stand 2018) empfiehlt beispielsweise EVAR und OAR gleichermaßen (anatomische Voraussetzungen gegeben)³. Hier wird auf die perioperativen Unterschiede hinsichtlich der Morbidität und Mortalität, Reinterventionshäufigkeit, Nachsorge und aneurysma-bezogene Langzeitsterblichkeit hingewiesen, die Entscheidung jedoch letztendlich der individuellen Patientenpräferenz überlassen.

Die britische NICE-Guideline zum „Abdominal aortic aneurysm“ (Stand 2020) rückt ebenfalls teilweise von der breiten Anwendung der EVAR ab³⁰. Die Leitlinie empfiehlt sowohl den offenen und endovaskulären Aortenersatz bei unrupturierten infrarenalen BAA. Gleichzeitig wird jedoch darauf hingewiesen, dass bei Männern über 70 Jahren und Frauen die EVAR gegenüber der offenen Operation Vorteile biete, die OAR jedoch bei Männern unter 70 Jahren mehr Nutzen biete. In den Begründungen der Empfehlungen wird ergänzend auf das schlechtere Langzeit-Überleben sowie höhere Komplikationsraten und Behandlungskosten nach EVAR (vs. OAR) hingewiesen.

Die ESVS-Guideline (Stand 2019) rät bei allen Patienten mit langer Lebenserwartung zur offenen Aortenreparatur, nur bei limitierter Lebenserwartung wird von einer elektiven offenen Operation abgeraten⁴. Für Patienten mit moderater Lebenserwartung wird (sofern anatomisch möglich) die EVAR präferiert.

Die US-amerikanische SVS empfiehlt im Gegensatz zu den zuvor genannten Leitlinien in ihrer „Practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm“ (Stand 2018) die Durchführung einer offenen Aortenreparatur im Falle einer Nicht-Durchführbarkeit einer EVAR und präferiert somit deutlich die endoluminale Therapie³¹.

Es zeigt sich, dass international teilweise noch keine Einigkeit in der Frage besteht, wann und für welche Patienten mit abdominellem Aortenaneurysma welche Operationsmethode die Beste ist. Entgegen früheren Empfehlungen scheint der „Siegesszug“ der EVAR in der Therapie des BAAs jedoch beendet, während die OAR gemessen am Empfehlungsgrad ein „Revival“ erlebt. Derzeit scheint sich die Entwicklung weiter fortzusetzen, die sich in ihrer differenzierteren Therapieentscheidung an individuellen Präferenzen, Risikofaktoren und der weiteren Lebenserwartung orientiert.

2.4 Zielsetzung

Eingriffe an der abdominellen Aorta sind wie eingangs erwähnt mit einer hohen Morbidität und Mortalität verbunden. Ziel dieser Doktorarbeit ist eine Analyse des am Universitätsklinikum Mannheim von November 2016 bis November 2018 mittels infrarenalem Aortenersatz versorgten Patientenkollektivs. Hierbei sollen sowohl klinische Präsentation, Dringlichkeit der Versorgung und Vorerkrankungen als auch postoperative Komplikationen und Mortalität in Hinblick auf die verschiedenen Operationsverfahren untersucht werden. Die Ergebnisse sollen im Rahmen der Qualitätssicherung genutzt werden, um die eigene Tätigkeit zu reflektieren und im internationalen Vergleich einzuordnen.

3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 Patientenkollektiv

Bei der Studie handelt es sich um eine unizentrische, retrospektive Datenauswertung aller Patienten, die sich im Zeitraum von November 2016 bis November 2018 in der Chirurgischen Klinik der Universitätsmedizin Mannheim einem gefäßrekonstruktiven Eingriff an der infrarenalen Aorta unterzogen haben. Eingeschlossen wurden hierbei endovaskuläre Stentimplantationen, offen-rekonstruktive Gefäßinterponate und offene Konversionsoperationen mit Explantation eines endovaskulären Stents und anschließender (offener) Implantation eines Gefäßinterponats.

3.2 Datenakquirierung

Zur Identifikation relevanter Patienten erfolgte eine gezielte Abfrage der Abrechnungsdatenbank des Medizin-Controllings der Universitätsmedizin Mannheim anhand von abgerechneten OPS-Codes für den Zeitraum von November 2016 bis November 2018. Hierbei wurden folgende OPS-Codes (nach ICD-10-GM, Version 2019, DIMDI) erfasst:

- 5-384.5 (1-x): Resektion und Ersatz (Interposition) an der Aorta, Aorta abdominalis nicht näher bezeichnet
- 5-384.7 (1-x): Resektion und Ersatz (Interposition) an der Aorta, Aorta abdominalis infrarenal
- 5-381.33: Enderarteriektomie, Aorta abdominalis
- 5-382.33: Resektion von Blutgefäßen mit Reanastomosierung, Aorta abdominalis
- 5-386.33: Andere Exzision von (erkrankten) Blutgefäßen und Transplantatentnahme, Aorta abdominalis
- 5-388.33: Naht von Blutgefäßen, Aorta abdominalis
- 5-389.33: Anderer operativer Verschluss an Blutgefäßen, Aorta abdominalis
- 5-393.3 (0-x): Anlegen eines anderen Shuntes und Bypasses an Blutgefäßen, Aorta

Ein Patient beziehungsweise ein Eingriff kann durch mehrere OP-Codes dokumentiert werden, in solchen Fällen wurde pro Patient nur ein Aorteneingriff gewertet, um Dopplungen zu vermeiden.

Anschließend erfolgte die Durchsicht der vorhandenen Patientenunterlagen in der elektronischen Patientenakte (Arztbriefe, OP-Berichte, eingescannte Anästhesieprotokolle). Im Falle unvollständiger Daten wurde die Recherche durch Akquirierung der physischen Akte ergänzt. Zusätzlich wurde das Laborwerte-System IMED® mit einbezogen.

3.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Tabelle 3 zeigt die angewandten Ein- und Ausschlusskriterien:

Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<p>Operativer Eingriff mit Verwendung einer Gefäßprothese an der infrarenalen Aorta abdominalis (bis einschließlich Aa. Iliacae communis, externa und/oder interna)</p> <p>Operationsdatum von November 2016 bis November 2018</p> <p>Kodierung der Operation anhand der o.g. OPS-Codes</p>	<p>Doppelt erfasste Patienten</p> <p>Operation erfasst nicht ausschließlich die infrarenale Aorta abdominalis (z.B. Beteiligung der Aorta thoracica, Aa. Renales, AMS-Bypass etc.)</p> <p>Operation und Gefäßersatz im Rahmen onkologischer Eingriffe</p>

3.4 Erfasste Parameter

Die untersuchten Parameter der verbleibenden Fälle wurden strukturiert in einer Exceltabelle erfasst und anschließend statistisch ausgewertet. Gewertet wurden hierbei sämtliche dokumentierte Informationen. Der Beobachtungszeitraum betrug einschließlich 30 Tage postoperativ.

Tabelle 4: Erfasste Daten

Demographische Daten	<ul style="list-style-type: none"> • Alter (zum OP-Zeitpunkt) • Geschlecht
Operative/Klinische Daten	<ul style="list-style-type: none"> • Art der Operation (offen vs. EVAR vs. Konversion) • Klinik (asymptomatisch vs. symptomatisch vs. rupturiert) • Dringlichkeit (Notfall vs. elektiv) • ASA-Score
Postoperative Komplikationen	<ul style="list-style-type: none"> • Abdominelle Faszien dehensz bzw. Platzbauch • Beatmungsdauer ≥ 48h • Darmischämie • Harnwegsinfekt • Interventionspflichtige (Nach-)Blutung • Kardiale Dekompensation • Mortalität bzw. Exitus letalis • Niereninsuffizienz (GFR ≤ 60ml/min oder Differenz zu präoperativen Werten ≥ 15ml/min) • Nierenversagen mit Dialysepflichtigkeit • Pneumonie • Revisionspflichtigkeit (Operation oder Intervention) • Sepsis • Thromboembolische Ereignisse (z.B. Myokardinfarkt, Apoplex, akute Extremitätenischämie, Lungenembolie) • Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (ab 1. Tag postoperativ) • Wundinfektion • Sonstige Komplikationen

Vorerkrankungen	<ul style="list-style-type: none">• Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD)• Chronische Niereninsuffizienz• Diabetes mellitus• Koronare Herzkrankheit (KHK)• pAVK• Vorhofflimmern• Z.n. Myokardinfarkt• Z.n. zerebrovaskulärem Ereignis
-----------------	--

3.5 Verwendete Begrifflichkeiten und Scores

Art der Operation

Es wird zwischen folgenden Operationsarten unterschieden:

„Offen“

- Als „Offen“ werden Eingriffe definiert, in denen als primäre operative Therapie ein offen-chirurgischer Eingriff mit Laparotomie und Gefäßinterponat durchgeführt wurde. Mit eingeschlossen sind Prothesenwechsel bei infizierter Y-Rohrprothese. Bei vorheriger Versorgung mittels endovaskulärem Stent erfolgt die Einteilung in die Kategorie „Konversion“.

„EVAR“

- Als „EVAR“ werden endovaskuläre Aortenreparaturen definiert, in welchen mittels perkutaner Punktion eines arteriellen Gefäßes ein Stent intraaortal eingebracht und dort entfaltet wird.

„Konversion“

- Als „Konversion“ werden Eingriffe definiert, in welchen ein präoperativ bereits eingebrachter endovaskulärer Stent mittels offener Operation explantiert und anschließend durch eine eingenähte Gefäßprothese ersetzt wird. Der Eingriff erfolgt standardgemäß mittels medianer Längsschnitt-Laparotomie.

Klinik

Die Einteilung in folgende Kategorien erfolgt in Anlehnung an die deutsche S3-Leitlinie zum Bauchaortenaneurysma (2018) der DGG³.

„Asymptomatisch“

- Der Patient äußert bei Präsentation keine dem Krankheitsbild zugeschriebenen typischen klinischen Krankheitsanzeichen (näheres siehe Einleitung)

„Symptomatisch“

- Der Patient äußert bei Präsentation typische klinische Anzeichen einer aortalen Erkrankung (näheres siehe Einleitung). Im Falle eines Aortenaneurysmas erfolgt die Einordnung in diese Kategorie beim Vorliegen typischer Symptome

(wie z.B. Schmerzen oder abdominelle Spannung), jedoch nicht bei klinischem Verdacht auf ein rupturiertes Aneurisma³².

„Rupturiert“

- Der Patient ist symptomatisch, zeigt jedoch zusätzlich bei klinischer Präsentation oder intraoperativ ein rupturiertes BAA.

Dringlichkeit

Die Dringlichkeit der operativ-interventionellen Behandlung wird anhand des Zeitpunkts der Operation definiert. Relevant ist hierfür der Zeitraum zwischen initialer (Verdachts-)Diagnose-Stellung und Beginn der Intervention.

„Notfall“:

- Unmittelbar nach Diagnosestellung erfolgt die sofortige operativ-interventionelle Versorgung.

„Elektiv“:

- Der Eingriff erfolgt ≥ 24 Stunden nach der stationären Aufnahme oder wurde bereits zuvor geplant und vorbereitet.

ASA-Score

Der ASA-Score ist ein von der American Society of Anesthesiologists implementiertes System zur Einschätzung der präoperativ/präanästhesiologisch bestehenden Komorbiditäten eines Patienten³³. Dies soll eine genauere Abschätzung der Risiken einer Narkose oder eines operativen Eingriffs ermöglichen. Die Einteilung erfolgt in 6 Kategorien:

Tabelle 5: Nach „ASA Physical Status Classification System“³³

ASA-Score	Definition	Beispiele
ASA I	Normaler, gesunder Patient	Gesund, Nicht-Raucher, kein oder wenig Alkoholkonsum
ASA II	Patient mit leichtgradiger systemischer Erkrankung	Milde Erkrankung ohne funktionelle Einschränkung: z.B. Raucher, Schwangere, Übergewicht (BMI 30-40), gut eingestellter Diabetes mellitus/Bluthochdruck, leichtgradige Lungenerkrankung
ASA III	Patient mit schwergradiger systemischer Erkrankung	Substanzielle funktionelle Einschränkung; eine oder mehrere mittel- bis schwergradige Erkrankungen: z.B. schlecht eingestellter Diabetes mellitus/Bluthochdruck, COPD, schweres Übergewicht (Body-Mass-Index >40), aktive Hepatitis, Alkoholabhängigkeit, implantierter Herzschrittmacher, moderate Reduktion der kardialen Ejektionsfraktion, hochgradige Niereninsuffizienz (mit regelmäßiger Dialyse), frühgeborenes Kind
ASA IV	Patient mit schwergradiger systemischer Erkrankung, welche konstant lebensbedrohlich ist	z.B. Herzinfarkt, Schlaganfall, transitorische ischämische Attacke oder Stent-Implantation vor <3 Monaten, hochgradige Herzklappenfunktionsstörung, hochgradige Reduktion der kardialen Ejektionsfraktion, Sepsis, disseminierte intravasale Koagulopathie, akutes Lungenversagen, hochgradige Niereninsuffizienz (ohne regelmäßige Dialyse)

ASA-Score	Definition	Beispiele
ASA V	Moribunder Patient, welcher ohne Operation voraussichtlich nicht überlebt	z.B. rupturiertes BAA, massives Trauma, Multiorganversagen
ASA VI	Hirntoter Patient, dessen Organe zur Spende entnommen werden	

3.6 Statistische Analyse

Die Datenerfassung erfolgte mittels Excel (2019 Microsoft Corporation). Die statistische Auswertung erfolgte durch SPSS Statistics Version 27 (2020 IBM Corporation).

Deskriptive Statistik

Die deskriptive Auswertung umfasst absolute sowie relative Häufigkeit, arithmetisches Mittel, Standardabweichung, Median, Maximum und Minimum.

Korrelation

Die Korrelation zwischen verschiedenen nominalskalierten Merkmalen erfolgte mittels Chi-Quadrat-Test nach Pearson. Wenn eines der Felder eine erwartete Häufigkeit kleiner 5 hatte, erfolgte ergänzend die Durchführung des exakten Fisher-Tests (sofern zwei dichotome Merkmale verglichen wurden). Als signifikantes Ergebnis wurde $p \leq 0,05$ definiert.

Effektstärke

Zur Erfassung und Beschreibung der Effektstärke erfolgte die Berechnung des Phi-Koeffizienten, bei Kreuztabellen >2x2 Feldern erfolgte die Berechnung des Cramers V. Zur Beurteilung der Effektstärke wurden Referenzwerte von Cohen (abgewandelt nach Ellis) verwendet (siehe Tabelle 6)³⁴.

Tabelle 6: Referenzwerte der Effektstärke

Phi	Effektstärke
V=0,1	Gering/Klein
V=0,3	Mittel
V=0,5	Stark/Groß

4 ERGEBNISSE

4.1 Patientenkollektiv

Patientenauswahl

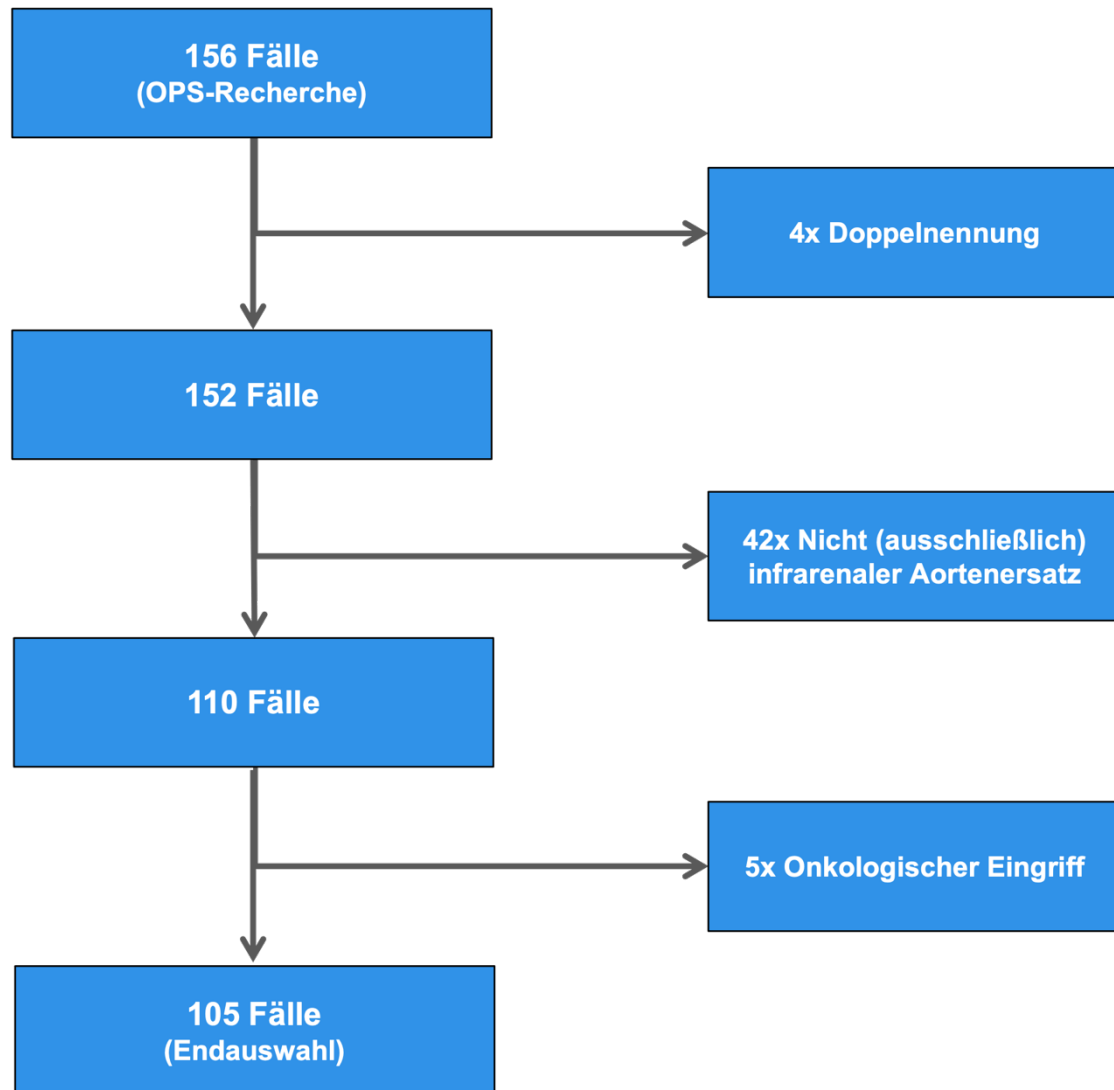


Abbildung 1: Flowchart Fallauswahl

Durch die OPS-Code-gestützte Suche wurden 156 Fälle detektiert, von denen insgesamt 105 in der Auswertung inkludiert wurden. Vier Fälle wurden aufgrund einer Doppelnennung exkludiert, weitere 42 Fälle hatten keinen oder nicht ausschließlich infrarenalen Aortenersatz (z.B. thorakoabdominell oder zusätzlicher Arteriamesenterica-superior-Bypass), weitere fünf Fälle hatten einen Aortenersatz im Rahmen ausgedehnter onkologischer Eingriffe.

4.2 Deskriptive Statistik des Gesamtkollektivs

Alter

Die Altersverteilung des Patientenkollektivs zum Zeitpunkt der Operation ist in Abbildung 2 grafisch dargestellt.

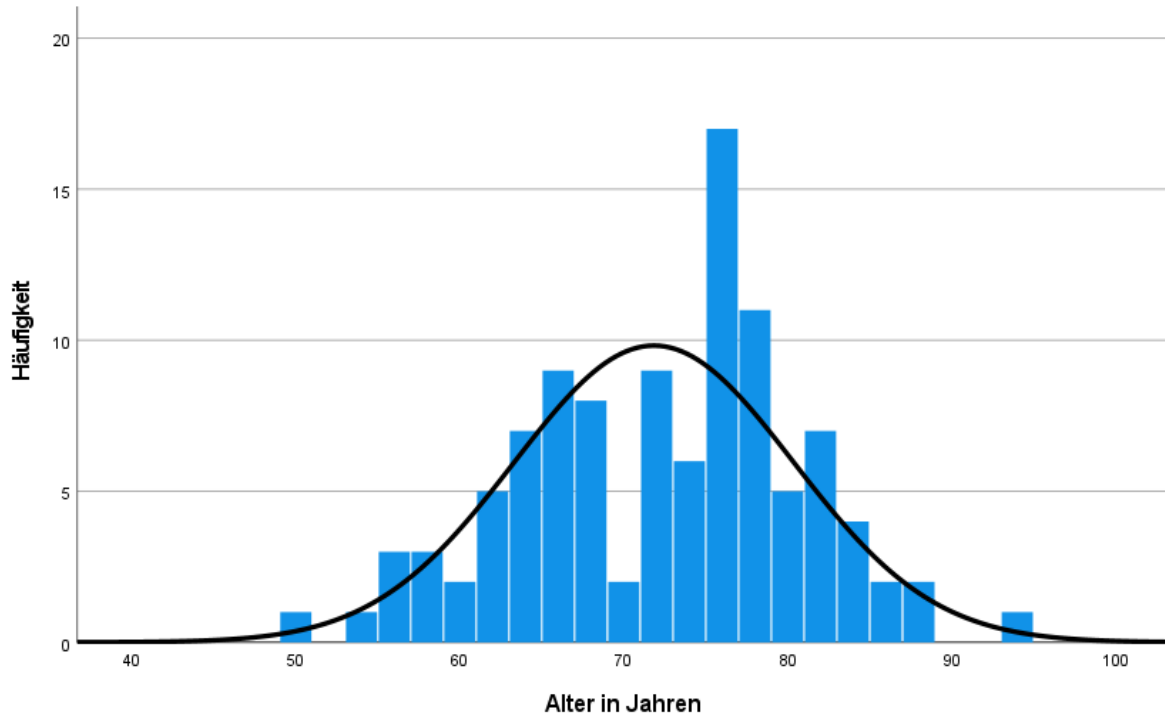


Abbildung 2: Altersverteilung gesamt
(Absolute Häufigkeit und Normalverteilung)

Das durchschnittliche Alter betrug 71,8 Jahre (Standardabweichung 8,5 Jahre) bei einer Spanne von 50-93 Jahren und einem medianen Alter von 74 Jahren.

Tabelle 7: Kennzahlen Altersverteilung gesamt

Mittelwert	71,84
Median	74,00
Standard-Abweichung	8,527
Minimum	50
Maximum	93

Geschlecht

Im Gesamt-Kollektiv befanden sich 81 Männer (77,1%) und 24 Frauen (22,9%).

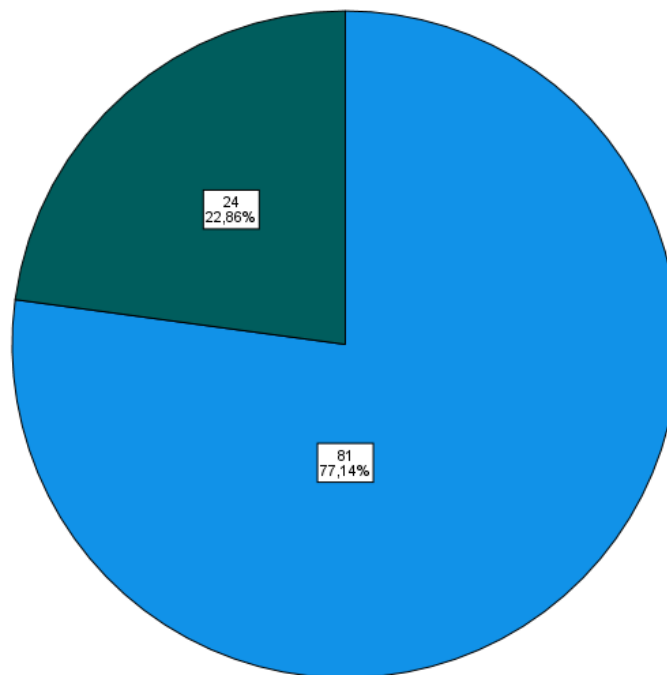


Abbildung 3: Geschlechtsverteilung gesamt
(Häufigkeit in absolut und relativ; blau: männlich, grün: weiblich)

Diagnosen

EVAR und OAR wurden meist aufgrund eines BAA, penetrierendem aortalen Ulkus oder eines teilweisen oder kompletten Gefäßverschlusses durchgeführt. Konversionsoperationen fanden meist aufgrund eines Endoleaks statt. Seltener Indikationen waren infizierte oder okkludierte Prothesen. Teilweise lagen mehrere Behandlungsdiagnosen simultan vor. Eine Übersicht zu absoluten und relativen Häufigkeiten der Behandlungsdiagnosen liefern Abbildung 7 und Tabelle 8.

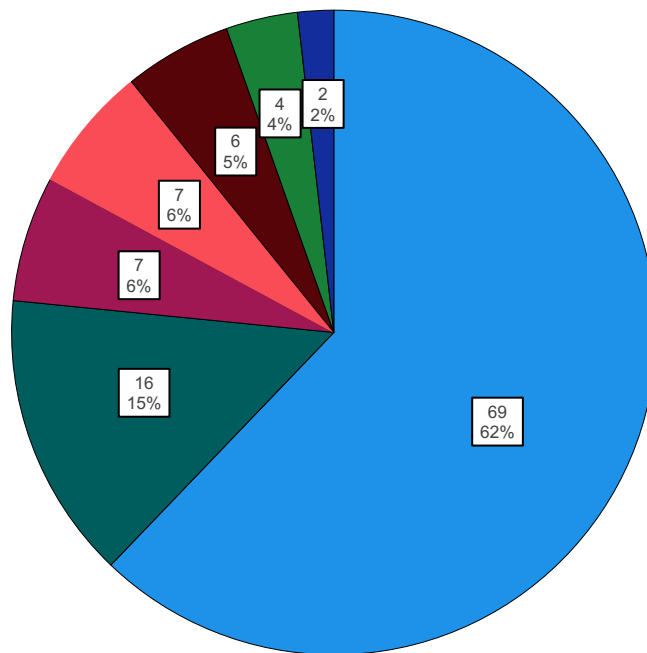


Abbildung 4: Behandlungsdiagnosen

(Häufigkeiten absolut und relativ; blau: Arteriellles Aneurysma, grün: Arterielle Verschlusskrankheit, rot: Penetrierender Aortenulkus, orange: Endoleak; braun: Prothesenverschluss; hellgrün: Protheseninfektion; dunkelblau: Aortendissektion)

Tabelle 8: Dokumentierte Behandlungsdiagnosen

Dokumentierte Diagnose	Absolute Häufigkeit
Arteriellles Aneurysma	69
Arterielle Verschlusskrankheit	16
Penetrierender Aortenulkus	7
Endoleak	7
Prothesenverschluss	6
Protheseninfektion	4
Aortendissektion	2

Hierbei lagen in sechs Fällen zwei Diagnosen „gleichermaßen“ als OP-Indikation vor. Ein Patient hatte zeitgleich eine Aortendissektion und einen Prothesenverschluss, zwei Patienten hatten sowohl ein Aneurysma als auch eine pAVK und weitere vier Patienten hatten simultan ein Aneurysma und einen penetrierenden Aortenulkus.

Operationsverfahren

Von 105 Patienten wurden 77 (~73,3%) offen operiert, 18 Patienten (~17,1%) mittels EVAR und weitere 10 Patienten (~9,5%) erhielten eine Konversionsoperation.

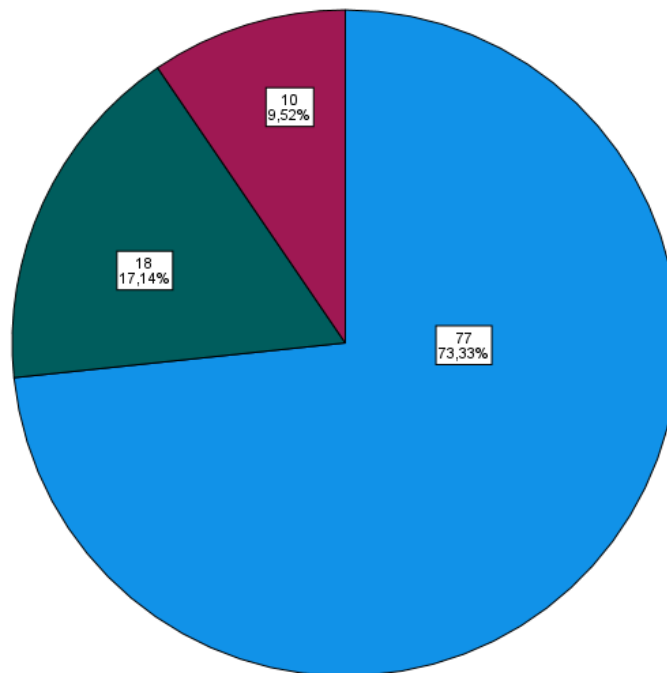


Abbildung 5: Operationsverfahren gesamt
(Häufigkeit absolut und relativ; rot: Offen, grün: EVAR, blau: Konversion)

Klinische Präsentation

42 Patienten (40%) präsentierten sich asymptomatisch und insgesamt 57 Patienten (54,3%) mit Symptomen einer aortalen Pathologie. Hiervon waren 40 Patienten (38,1%) symptomatisch, weitere 17 Patienten (16,2%) hatten zusätzlich ein rupturiertes BAA. Bei sechs Patienten (5,7%) lagen keine vollständigen Angaben zur klinischen Präsentation vor.

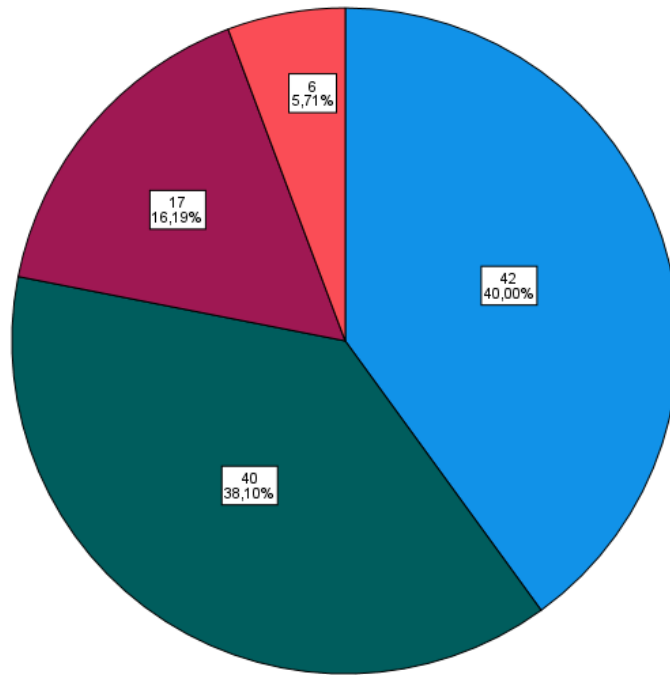


Abbildung 6: Klinische Präsentation gesamt
(Häufigkeit absolut und relativ; *blau: asymptomatisch, grün: symptomatisch, rot: rupturiert, orange: nicht angegeben*)

Dringlichkeit

Der Großteil der Eingriffe (n=91, 86,7%) erfolgte elektiv, 14 Patienten (13,3%) mussten notfallmäßig operiert werden.

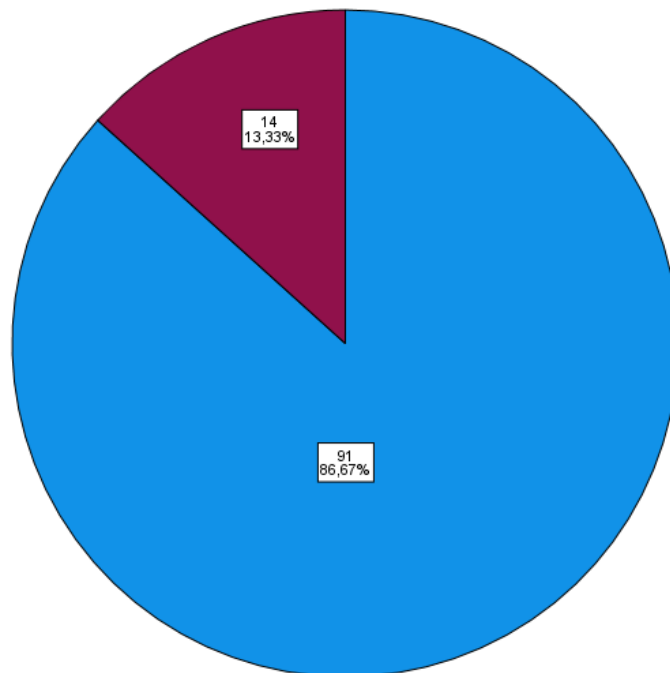


Abbildung 7: Dringlichkeit gesamt
(Häufigkeit absolut und relativ; *blau: elektiv, rot: Notfall*)

Anzumerken sind vier Fälle, in denen Patienten bei gedeckt rupturierten BAA nicht notfallmäßig operiert wurden: Drei der Patienten präsentierten sich klinisch initial mit Zeichen eines symptomatischen, nicht rupturierten BAA und wurden zunächst auf Intensivstation stabilisiert, bevor sie >24 Stunden nach Aufnahme operiert wurden. Dadurch wurden diese Fälle definitionsgemäß unter „elektiven“ Patienten erfasst. In jedem dieser drei Fällen bestand eine Diskrepanz zwischen initialer Bildgebung und intraoperativem Befund, in dem sich dann eine gedeckte Ruptur zeigte. Ein weiterer Patient hatte ein gedeckt rupturiertes BAA bei Z.n. EVAR und Endoleak Typ III mit Prothesenschenkelaustriss, die Operation erfolgte frühzeitig elektiv mittels EVAR.

ASA-Score

20 Patienten (~19,1%) hatten einen ASA-Score von 2, mehr als die Hälfte der Patienten (60 Personen, ~57,1%) hatten einen ASA-Score von 3. Die restlichen 22 Patienten (~21,0%) hatten einen ASA-Score von 4. Bei drei Patienten lag keine entsprechende Bewertung vor.

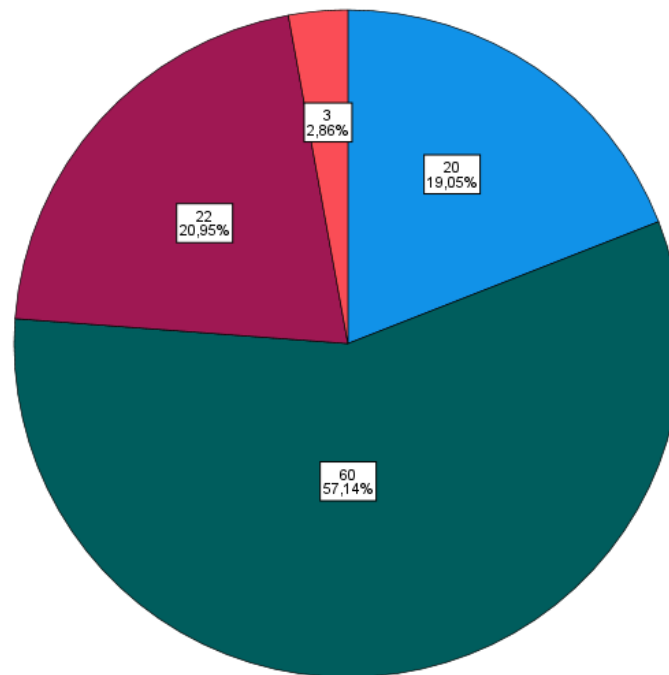


Abbildung 8: ASA-Score gesamt
(Häufigkeit absolut und relativ; blau: ASA 2, grün: ASA 3, rot: ASA 4, orange: nicht angegeben)

Postoperative Komplikationen

Abbildung 9 und 10 zeigen die absolute Häufigkeit aller beobachteten Komplikationen (mehrere Nennungen pro Patienten möglich) und die Verteilung dieser auf die jeweiligen Patienten.

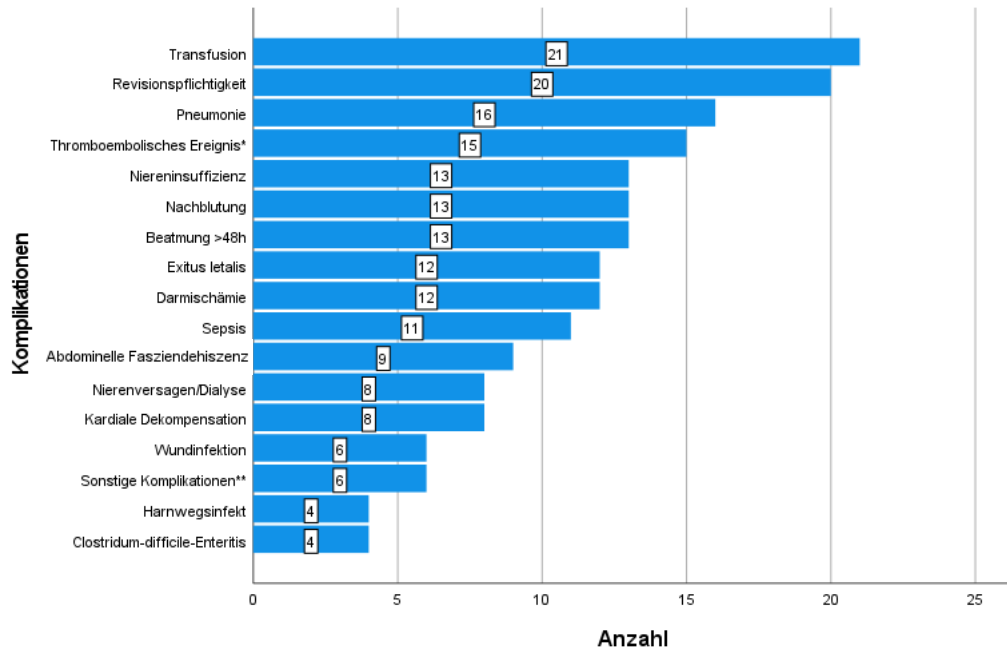


Abbildung 9: Postoperative Komplikationen

(Häufigkeit absolut; *Thromboembolische Ereignisse bestehend aus 8x NSTEMI, 1x STEMI, 5x Verschluss von Extremitätengefäßen, 1x Shuntthrombose; **Sonstige Komplikationen bestehend aus 2x Lymphfisteln, 1x gastrointestinale Blutung, 1x persistieren erhöhte Drainagenförder-menge, 1x Harnleiterverletzung, 1x nekrotisierende Faszitis)

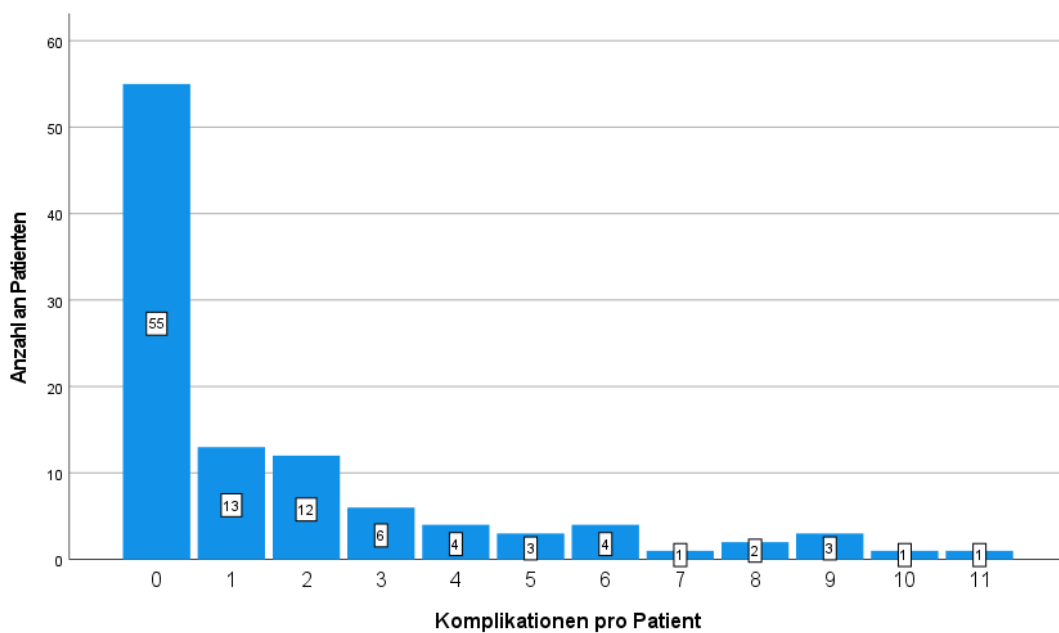


Abbildung 10: Anzahl an Komplikationen pro Patienten
(Häufigkeit absolut)

Insgesamt hatten 55 Patienten (~52%) keinerlei Komplikationen, 25 Patienten (~24%) hatten 1-2 der o.g. Komplikationen, 17 Patienten (~16%) hatten 3-6 der o.g. Komplikationen und 8 Patienten (~8%) hatten mehr als 6 der o.g. Komplikationen (davon jeweils 1 Patient 10 bzw. 11 Komplikationen)

Revisionspflichtige Komplikationen traten bei 19% der Patienten (n=20) auf.

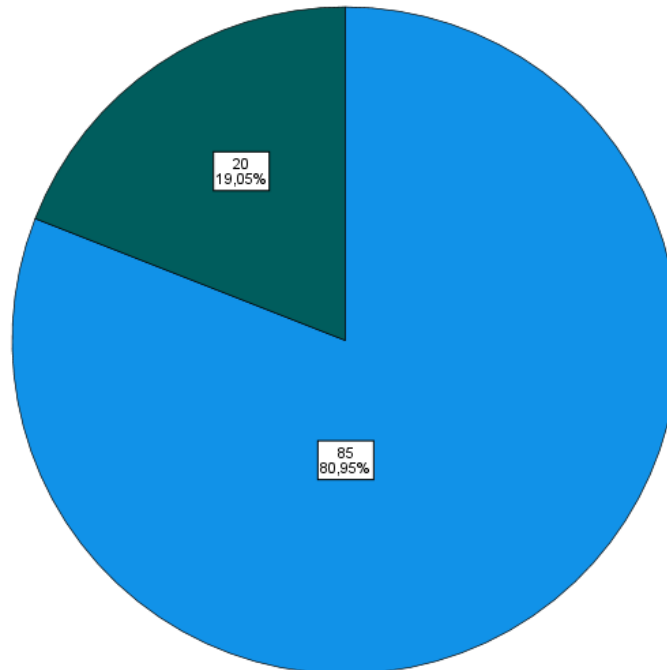


Abbildung 11: Revisionspflichtigkeit
(Häufigkeit absolut und relativ; *blau: keine Revision, grün: Revision*)

Die Revisionsgründe dieser Patienten sind in Abbildung 12 dargestellt (mehrere Nennungen pro Patienten möglich):

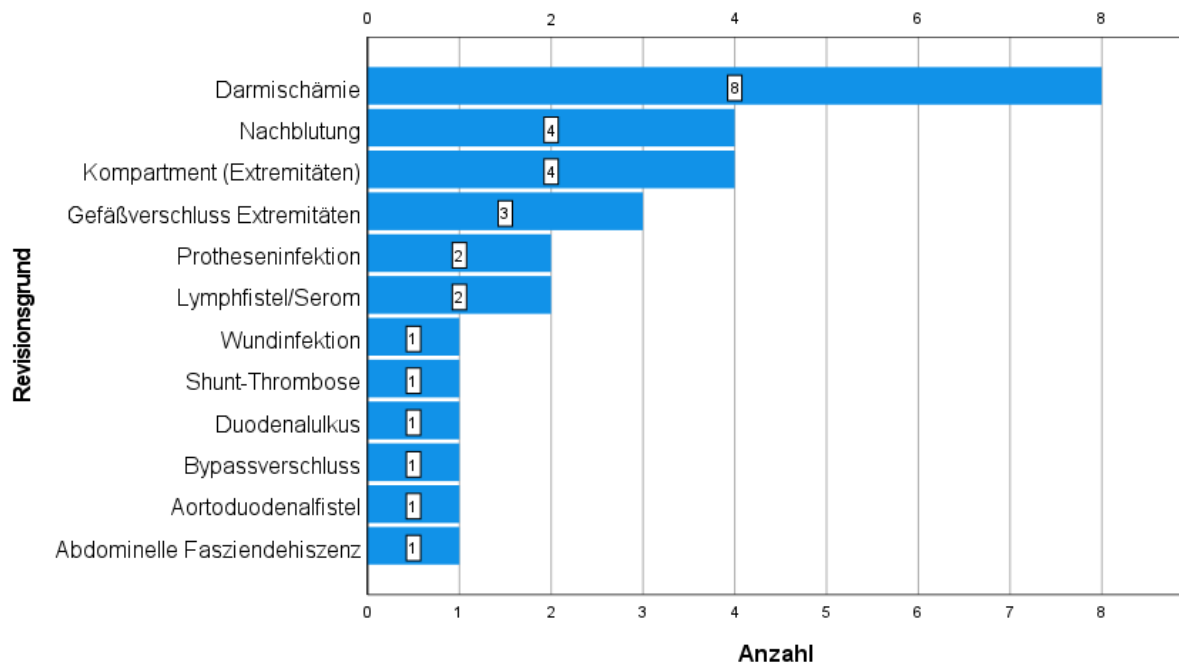


Abbildung 12: Revisionsgründe
(Häufigkeit absolut)

Sieben dieser insgesamt 20 Patienten hatten mehrere Gründe zur Revision, während ein Patient aus demselben Grund (i.e. abdominelle Fasziendehiszenz) mehrfach revidiert werden musste (in der o.g. Übersicht nur einmalig aufgeführt).

Die Revisionsgründe verteilen sich auf die betroffenen 20 Patienten folgendermaßen:

- 4x Darmischämie
- 2x Nachblutung
- 2x Lymphfistel/Serom
- 2x Nachblutung + akute Extremitätenischämie (davon 1x im späteren Verlauf) + Darmischämie + Protheseninfekt
- 1x Darmischämie + Kompartmentsyndrom (Extremität) + akute Extremitätenischämie
- 1x Darmischämie + Kompartmentsyndrom (Extremität)
- 1x Darmischämie + Nachblutung
- 1x Aortoduodenalfistel + Protheseninfekt
- 1x Bypassverschluss + erhöhte Drainagenfördermenge
- 1x abdominelle Fasziendehiszenz (mehrfache Revision)
- 1x Shuntthrombose
- 1x Blutung eines Duodenalulkus
- 1x Wundinfekt
- 1x Kompartmentsyndrom (Extremität)

Mortalität

Von 105 beobachteten Patienten verstarben 12 innerhalb von 30 Tagen postoperativ. Dies entspricht einem Anteil von ~11,4%.

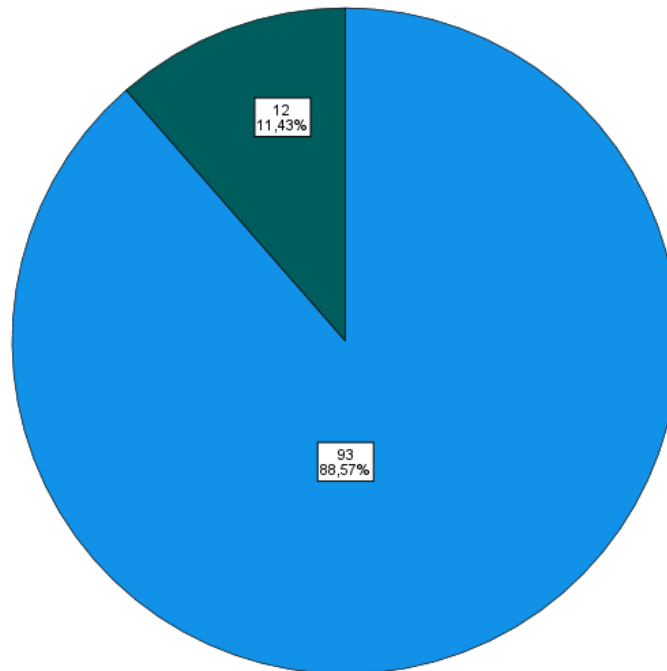


Abbildung 13: Mortalität gesamt
(Häufigkeit absolut und relativ; *blau: kein Exitus letalis, grün: Exitus letalis*)

Vorerkrankungen

19 Patienten (18%) hatten keine bekannten Vorerkrankungen. Abbildung 14 zeigt die Vorerkrankungen der anderen 86 Patienten (82%).

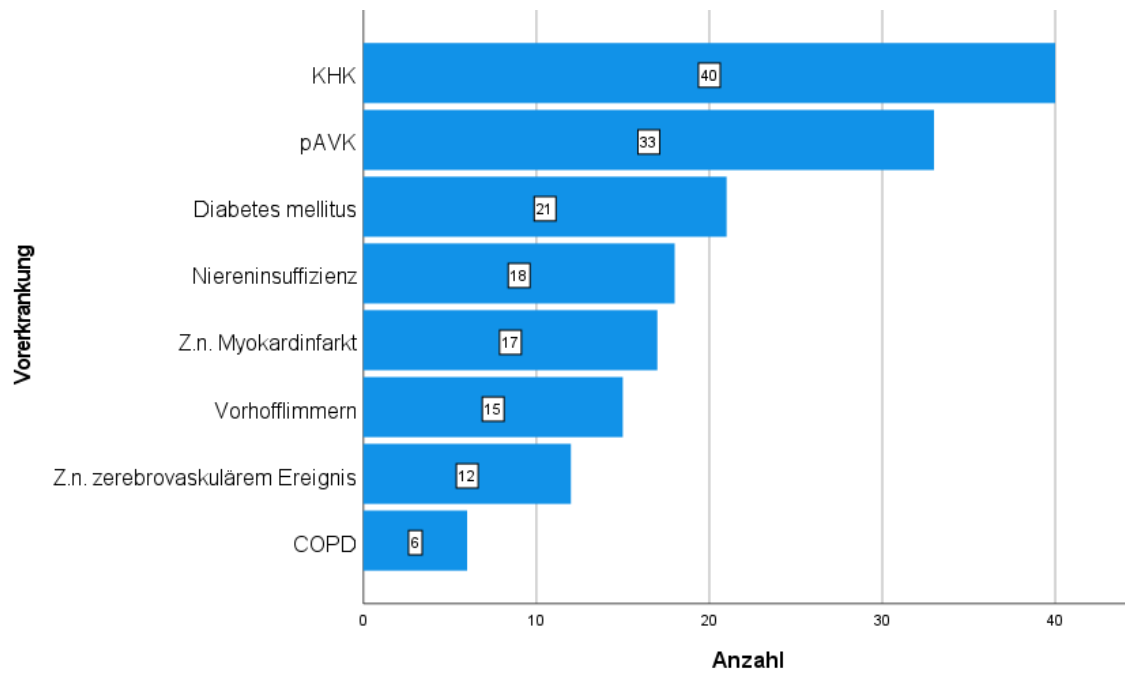


Abbildung 14: Vorerkrankungen
(Häufigkeit absolut, mehrere Diagnosen pro Patienten möglich)

4.3 Deskriptive Statistik der verschiedenen Operationsverfahren

Alter

Abbildung 15 demonstriert die Altersverteilung aufgeschlüsselt nach OP-Verfahren. Bezogen auf die jeweiligen Operationsverfahren beträgt das durchschnittliche Alter bei offener Operation 70,2 Jahre, bei EVAR 75,7 Jahre und bei Konversionsoperation 77,4 Jahre.

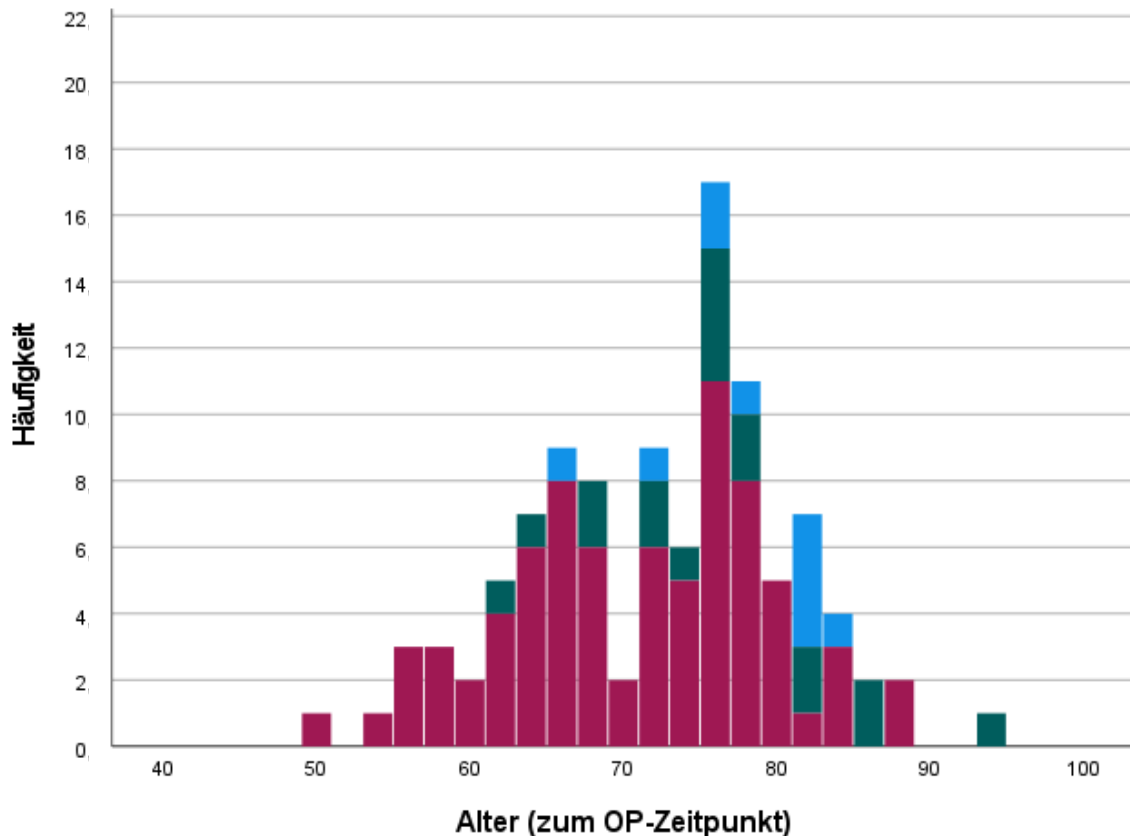


Abbildung 15: Altersverteilung je OP-Verfahren
(Häufigkeit absolut; rot: Offen, grün: EVAR, blau: Konversion)

Geschlecht

In der offen-operierten und EVAR-Subgruppe (ähnlich dem Gesamtkollektiv) befinden sich zu 78% (n=60) bzw. 83% (n=15) männliche Patienten. Einzig die Gruppe der Konversionsoperationen zeigt mit einem Anteil von 60% (n=6) männlicher Patienten eine stärker vom Gesamtkollektiv abweichende Verteilung. Einen Überblick über die Geschlechtsverteilung bietet Abbildung 16.

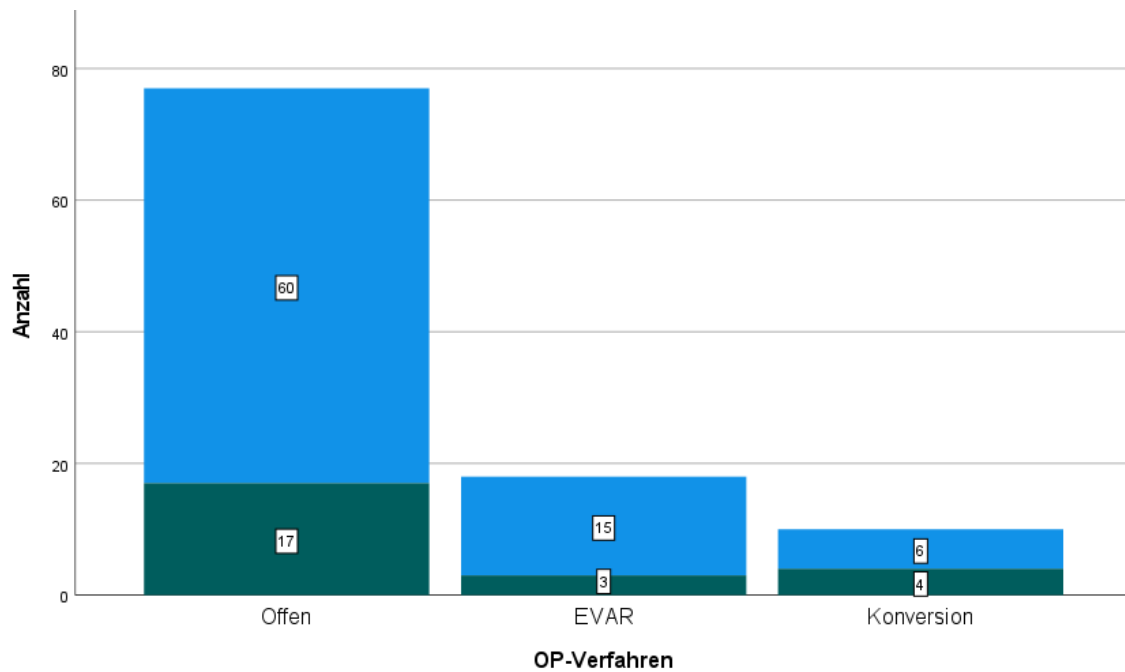


Abbildung 16: Geschlechtsverteilung nach OP-Verfahren
(Häufigkeit in absolut; blau: männlich, grün: weiblich)

Klinik

Bezogen auf die dokumentierten Fälle zeigen sich in der EVAR-Gruppe mit 72% anteilig die meisten klinisch asymptomatischen Patienten, gefolgt von Konversionen (50%) und offenen Operationen (34%). 50% der Patienten in der Konversionsgruppe zeigten klinische Symptome, gefolgt von 44% in der Gruppe der offen operierten Patienten und 17% der EVAR-Patienten.

Die meisten Patienten mit rupturiertem BAA (absolut und relativ) befinden sich in der Gruppe der offen operierten Patienten mit 15 Fällen (19% aller Patienten dieser Kohorte), gefolgt von endovaskulär versorgten Patienten mit 2 Fällen (11% der Kohorte). In der Konversionsgruppe ist kein Fall eines rupturierten BAAs dokumentiert.

Die Dokumentationsrate liegt bei 100% in der EVAR-Gruppe, 97% in der „Offen“-Gruppe und 60% in der Konversion-Gruppe.

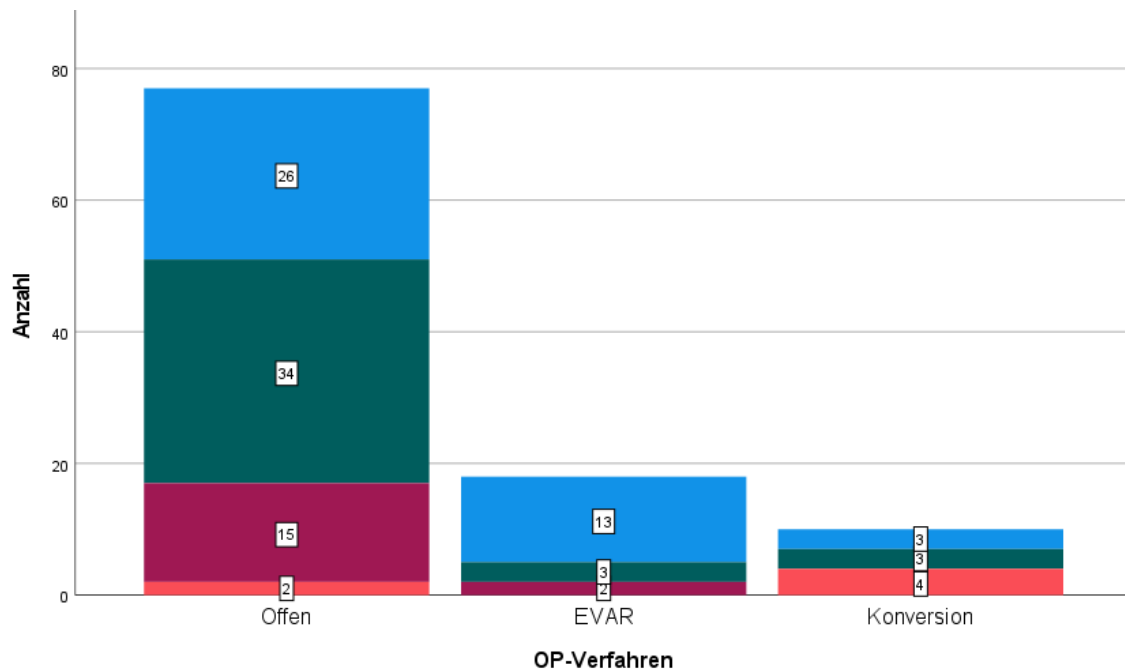


Abbildung 17: Klinik nach OP-Verfahren
 (Häufigkeit absolut; blau: asymptomatisch, grün: symptomatisch, rot: rupturiert, orange: nicht angegeben))

Dringlichkeit

Abbildung 18 und 19 zeigen, wie sich die Dringlichkeit der operativen Behandlung auf die einzelnen Operationsverfahren verteilt und umgekehrt.

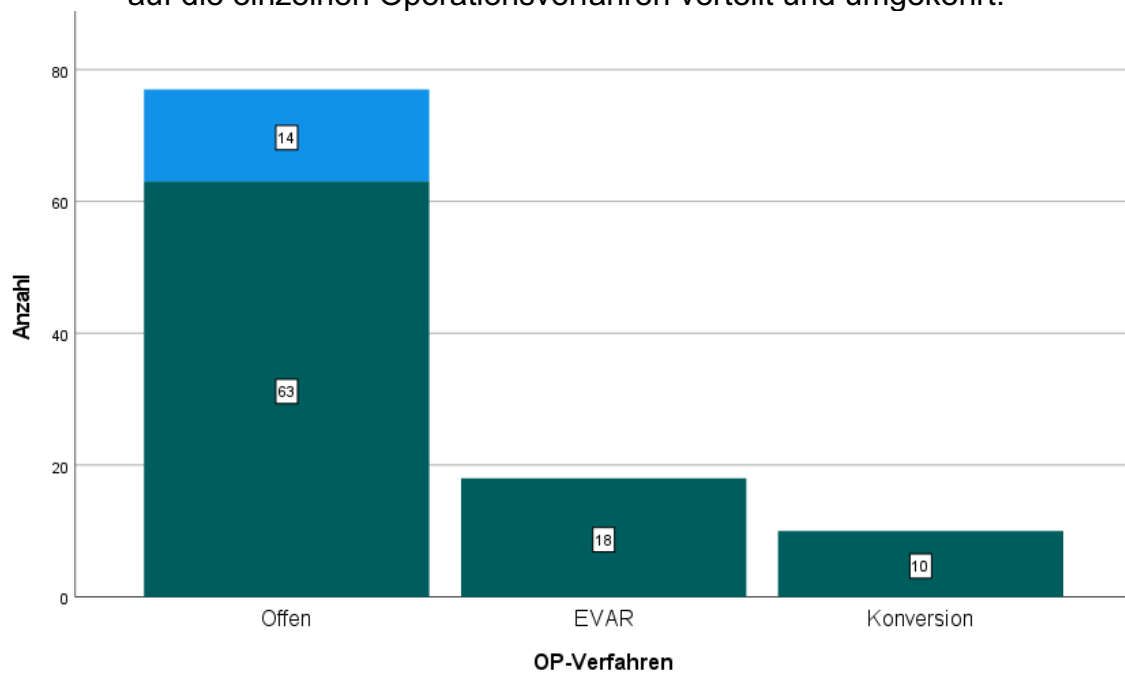


Abbildung 18: Dringlichkeit nach OP-Verfahren
 (Häufigkeit absolut; grün: elektiv, blau: Notfall)

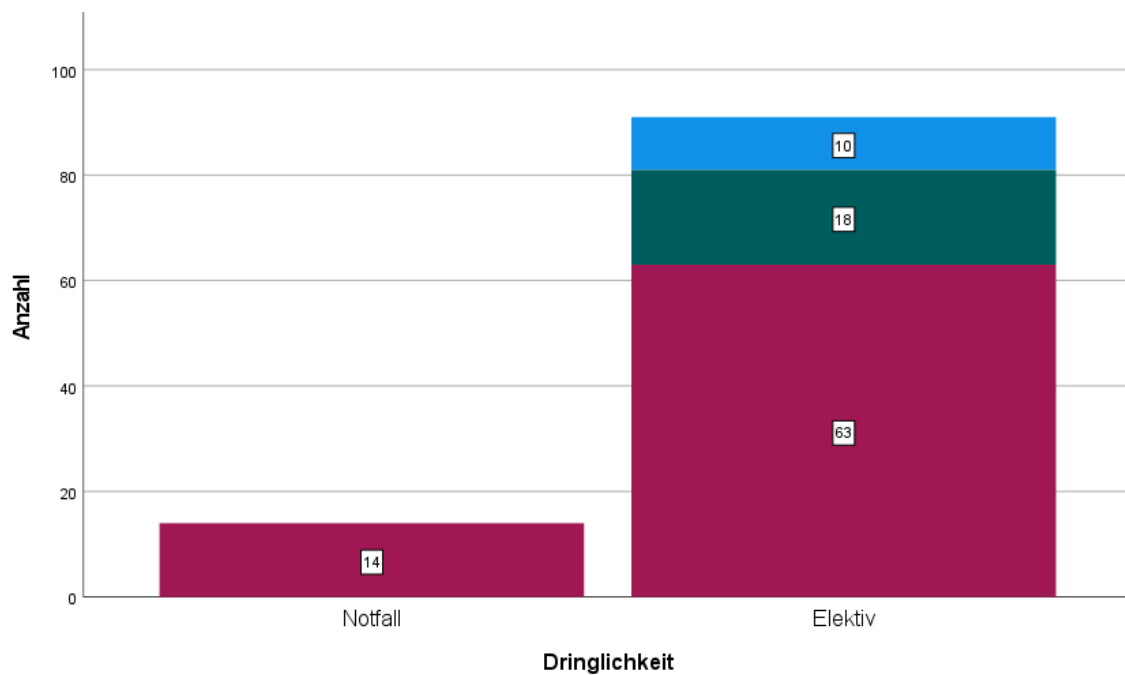


Abbildung 19: OP-Verfahren nach Dringlichkeit
(Häufigkeit absolut; rot: offen, grün: EVAR, blau: Konversion)

Betrachtet man die Verteilung der Dringlichkeit in Bezug auf die verschiedenen Operationsverfahren, erkennt man, dass alle Notfalloperationen offen erfolgten. In der Gruppe der EVAR und Konversionsoperationen fanden sich ausschließlich elektiv operierte Patienten.

ASA-Score

In Abbildung 20 erkennt man eine gleichmäßige Verteilung der ASA-Scores über alle Operationsverfahren hinweg mit (bezogen auf dokumentierte Fälle) einem Hauptanteil von ASA-3-klassifizierten Patienten (55% vs. 76% vs. 60% in Offen vs. EVAR vs. Konversion). Die übrigen Patienten sind in allen Subgruppen zu gleichen Anteilen ASA-2- und ASA-4-klassifiziert (21% bzw. 24% in Offen, je 12% in EVAR und je 20% in Konversion), sodass die Patientenkollektive sich hinsichtlich der präoperativen anästhesiologischen Einschätzung nicht wesentlich voneinander unterscheiden.

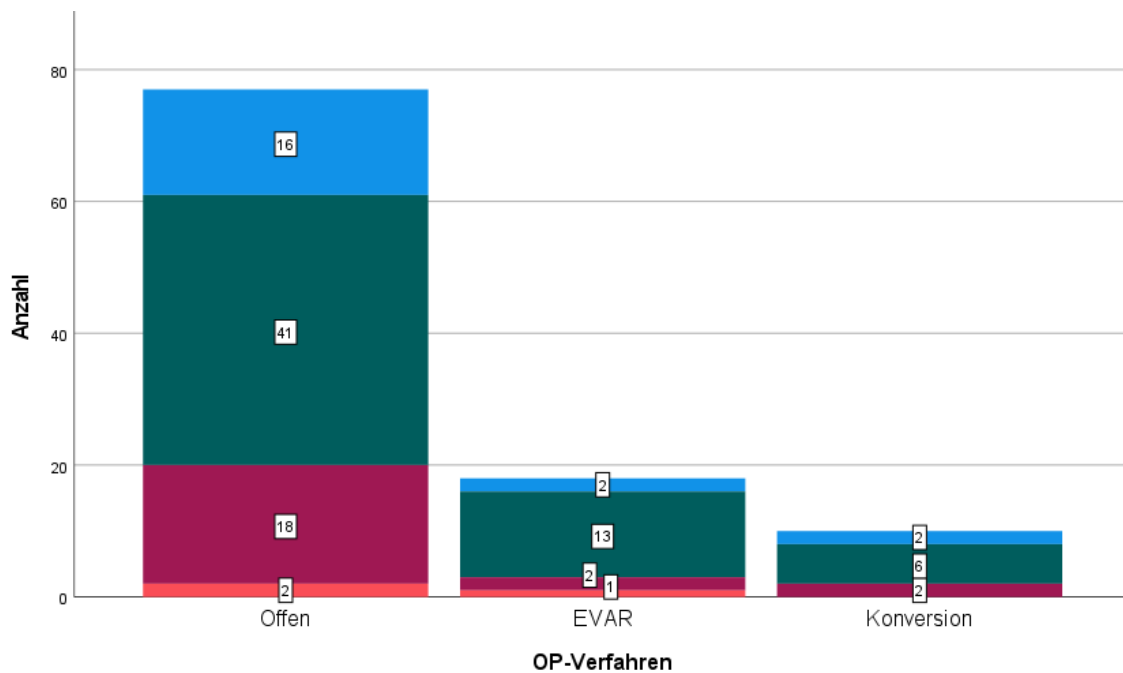


Abbildung 20: ASA-Score nach OP-Verfahren
(Häufigkeit absolut und relativ; blau: ASA 2, grün: ASA 3, rot: ASA 4, orange: nicht angegeben)

4.4 Mortalitätskorrelationen

4.4.1 Mortalität nach OP-Verfahren

n=105, keine fehlenden Datensätze

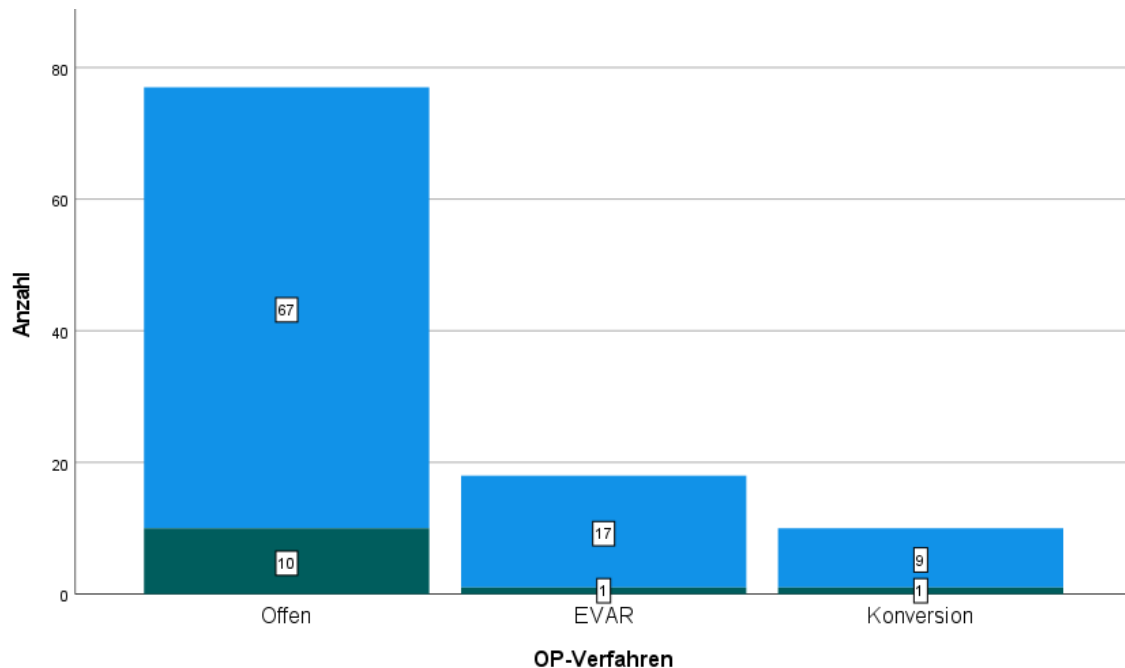


Abbildung 21: Mortalität nach OP-Verfahren

(Häufigkeit absolut und relativ; blau: kein Exitus letalis, grün: Exitus letalis)

Abbildung 21 führt die 30-Tages-Mortalität der verschiedenen Operationsverfahren auf. In der Gruppe der offen operierten Patienten verstarben insgesamt 10 Patienten, während jeweils ein Patient nach EVAR bzw. Konversionsoperation verstarb.

Der verstorbene Patient aus der EVAR-Gruppe bedurfte intraoperativ eines Verfahrenswechsels auf einen offen operierten Aortenersatz. Postoperativ entwickelte er eine akute Extremitätenischämie mit Kompartmentsyndrom sowie ein akutes Nierenversagen, eine Darmischämie sowie nekrotisierende Pankreatitis. Der Patient verstarb im septischen Multiorganversagen.

In der Konversionsgruppe verstarb ein Patient, welcher aufgrund einer Protheseninfektion bei aortoduodener Fistel revidiert wurde. Im postoperativen Verlauf entwickelte er eine Darmischämie, an der nachfolgenden Sepsis verstarb der Patient auf Intensivstation.

Tabelle 9: Kreuztabelle Mortalität – Operationsverfahren (gesamt)

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
OP- Verfahren	Offen	Anzahl	67	10	77
		% innerhalb von OP- Verfahren	87,0%	13,0%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	72,0%	83,3%	73,3%
		% der Gesamtzahl	63,8%	9,5%	73,3%
	EVAR	Anzahl	17	1	18
		% innerhalb von OP- Verfahren	94,4%	5,6%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	18,3%	8,3%	17,1%
		% der Gesamtzahl	16,2%	1,0%	17,1%
	Konversion	Anzahl	9	1	10
		% innerhalb von OP- Verfahren	90,0%	10,0%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	9,7%	8,3%	9,5%
		% der Gesamtzahl	8,6%	1,0%	9,5%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% innerhalb von OP- Verfahren	88,6%	11,4%	100,0%	
	% innerhalb von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

In der Analyse zeigt sich in der Gruppe der offen operierten Patienten eine leicht höhere Mortalität als in der EVAR- bzw. Konversionsgruppe (13% vs. 6% vs. 10% bei Offen vs. EVAR vs. Konversion).

Es wurde ein Chi-Quadratstest zwischen Operationsverfahren und 30-Tages-Mortalität durchgeführt. 2 von 6 Zellen hatten eine erwartete Häufigkeit <5. Die Signifikanz nach Pearson beträgt $p=0,664$. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang konnte somit nicht nachgewiesen werden.

In der Subgruppe der elektiv operierten Patienten ($n=91$) wurden 63 Patienten (69%) offen, 18 Patienten (20%) durch EVAR und 10 Patienten (11%) durch Konversionsoperation versorgt.

Tabelle 10: Kreuztabelle Mortalität - Operationsverfahren (elektiv)

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
OP- Verfahren	Offen	Anzahl	60	3	63
		% innerhalb von OP- Verfahren	95,2%	4,8%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	69,8%	60,0%	69,2%
		% der Gesamtzahl	65,9%	3,3%	69,2%
	EVAR	Anzahl	17	1	18
		% innerhalb von OP- Verfahren	94,4%	5,6%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	19,8%	20,0%	19,8%
		% der Gesamtzahl	18,7%	1,1%	19,8%
	Konversion	Anzahl	9	1	10
		% innerhalb von OP- Verfahren	90,0%	10,0%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	10,5%	20,0%	11,0%
		% der Gesamtzahl	9,9%	1,1%	11,0%
Gesamt	Anzahl	86	5	91	
	% innerhalb von OP- Verfahren	94,5%	5,5%	100,0%	
	% innerhalb von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	94,5%	5,5%	100,0%	

Mittels Chi-Quadrat-Test erfolgte eine Korrelation zwischen Operationsverfahren und 30-Tages-Mortalität innerhalb der Subgruppe der elektiv versorgten Patienten. Drei von sechs Zellen hatten eine erwartete Häufigkeit <5. Die Signifikanz nach Pearson beträgt 0,456. Somit konnte auch in dieser Subgruppe kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

Alle Notfall-Patienten wurden offen operiert, sodass hier keine Subgruppenanalyse möglich war. Die Mortalität betrug in dieser Gruppe 50% (n=7/14).

4.4.2 Mortalität nach Klinik

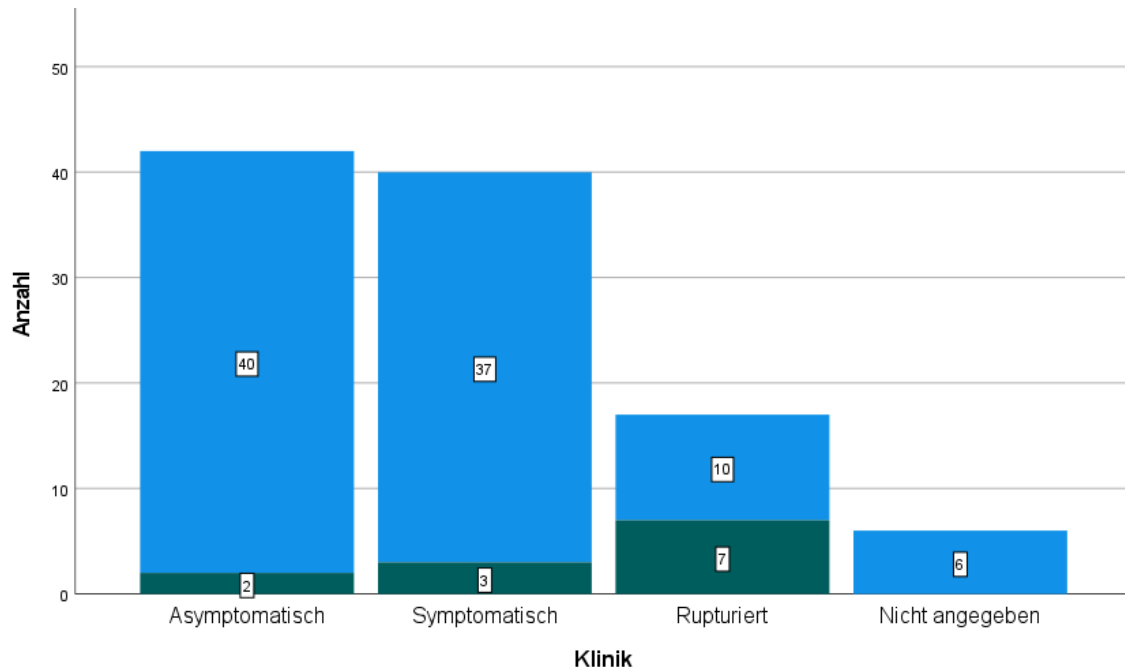


Abbildung 22: Mortalität nach Klinik

(Häufigkeit absolut; blau: kein Exitus letalis, grün: Exitus letalis)

In Abbildung 22 ist die 30-Tages-Mortalität nach klinischer Präsentation aufgeschlüsselt dargestellt. Bei den asymptomatischen und symptomatischen Patienten lag die 30-Tages-Mortalität bei 5% (n=2) bzw. 8% (n=3), während Patienten mit einem rupturierten BAA eine 30-Tages-Mortalität von 41% (n=7) hatten (diese wurden alle offen operiert, siehe „3.2. Deskriptive Statistik nach Operationsverfahren“, Abschnitt „Dringlichkeit“).

Tabelle 11: Kreuztabelle Mortalität - Klinik

		Exitus letalis			
		Nein	Ja	Gesamt	
Klinik	Asymptomatisch	Anzahl	40	2	42
		% innerhalb von Klinik	95,2%	4,8%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	46,0%	16,7%	42,4%
		% der Gesamtzahl	40,4%	2,0%	42,4%
	Symptomatisch	Anzahl	37	3	40
		% innerhalb von Klinik	92,5%	7,5%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	42,5%	25,0%	40,4%
		% der Gesamtzahl	37,4%	3,0%	40,4%
	Rupturiert	Anzahl	10	7	17
		% innerhalb von Klinik	58,8%	41,2%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	11,5%	58,3%	17,2%
		% der Gesamtzahl	10,1%	7,1%	17,2%
Gesamt	Anzahl	87	12	99	
	% innerhalb von Klinik	87,9%	12,1%	100,0%	
	% innerhalb von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	87,9%	12,1%	100,0%	

Fehlende Datensätze: n=6

Zur Korrelationsprüfung wurde ein Chi-Quadratstest zwischen Klinik und 30-Tages-Mortalität durchgeführt. 2 von 6 Zellen hatten eine erwartete Häufigkeit <5. Die Signifikanz nach Pearson beträgt $p < 0,001$. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang scheint somit wahrscheinlich, ist jedoch aufgrund des geringen Erwartungswertes nicht sicher nachgewiesen. Die errechnete Effektstärke nach Cramers V ist mit 0,407 mittel bis stark ausgeprägt.

4.4.3 Mortalität nach Dringlichkeit

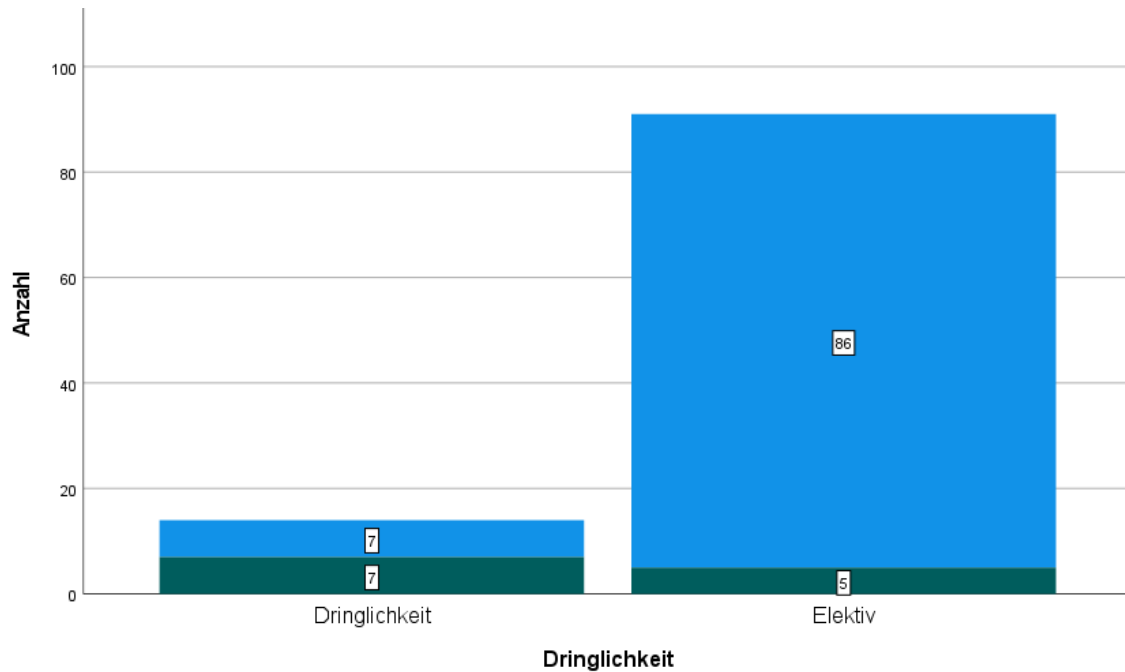


Abbildung 23: Mortalität nach Dringlichkeit
(Häufigkeit absolut; blau: kein Exitus letalis, grün: Exitus letalis)

In Abbildung 23 ist die 30-Tages-Mortalität nach Dringlichkeit aufgeschlüsselt dargestellt. Hier erkennt man, dass in Gruppe der elektiv operierten Patienten 6% (n=5) der Patienten verstarben, während nach Notfall-Operation die postoperative Mortalität bei 50% (n=7) lag.

Tabelle 12: Kreuztabelle Mortalität – Dringlichkeit (gesamt)

		Exitus letalis		Gesamt	
		Nein	Ja		
Dringlichkeit	Notfall	Anzahl	7	7	14
		% innerhalb von Dringlichkeit	50,0%	50,0%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	7,5%	58,3%	13,3%
		% der Gesamtzahl	6,7%	6,7%	13,3%
	Elektiv	Anzahl	86	5	91
		% innerhalb von Dringlichkeit	94,5%	5,5%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	92,5%	41,7%	86,7%
		% der Gesamtzahl	81,9%	4,8%	86,7%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% innerhalb von Dringlichkeit	88,6%	11,4%	100,0%	
	% innerhalb von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Zur Korrelationsprüfung wurde ein Chi-Quadratstest zwischen Dringlichkeit und 30-Tages-Mortalität durchgeführt. Eine von vier Zellen hatte eine erwartete Häufigkeit <5. Die Signifikanz nach Pearson beträgt $p < 0,001$. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang scheint somit auch hier sehr wahrscheinlich, ist aufgrund des geringen Erwartungswertes jedoch nicht sicher nachgewiesen. Die errechnete Effektstärke nach Cramers V ist mit 0,476 stark ausgeprägt.

Betrachtet man isoliert die Subgruppe der offen operierten Patienten, beträgt die 30-Tages-Mortalität insgesamt 13%, unterteilt nach Dringlichkeit 4,8% (n=3) bei Elektiv- und 50% (n=3) bei Notfallpatienten.

Tabelle 13: Kreuztabelle Mortalität - Dringlichkeit (OAR)

		Exitus letalis		Gesamt	
		Nein	Ja		
Dringlichkeit	Notfall	Anzahl	7	7	14
		% innerhalb von Dringlichkeit	50,0%	50,0%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	10,4%	70,0%	18,2%
		% der Gesamtzahl	6,7%	6,7%	13,3%
	Elektiv	Anzahl	60	3	63
		% innerhalb von Dringlichkeit	95,2%	4,8%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	89,6%	30,0%	81,8%
		% der Gesamtzahl	77,9%	3,9%	81,8%
Gesamt	Anzahl	67	10	77	
	% innerhalb von Dringlichkeit	87,0%	13,0%	100,0%	
	% innerhalb von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	87,0%	13,0%	100,0%	

Zur Korrelationsprüfung zwischen Dringlichkeit und 30-Tages-Mortalität bei offen operierten Patienten wurde ein Chi-Quadratstest durchgeführt. Eine von vier Zellen hatte eine erwartete Häufigkeit <5. Die Signifikanz nach Pearson beträgt $p < 0,001$. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang scheint somit auch hier sehr wahrscheinlich, ist aufgrund des geringen Erwartungswertes jedoch nicht sicher nachgewiesen. Die errechnete Effektstärke nach Cramers V ist mit 0,519 stark ausgeprägt.

In den Subgruppen der Operationsverfahren EVAR und Konversion befanden sich ausschließlich elektiv operierte Patienten, sodass in diesen Bezug keine Subgruppenanalyse möglich ist.

4.4.4 Mortalität nach Vorerkrankungen

Über alle eingeschlossenen Patienten hinweg wurden die erhobenen Vorerkrankungen – unabhängig vom Operationsverfahren – mittels Chi-Quadrat-Test und (bei einer erwarteten Häufigkeit <5) exaktem Fisher-Test auf einen signifikanten Zusammenhang mit einer erhöhten 30-Tages-Mortalität untersucht. Daraufhin erfolgte die Berechnung der Effektstärke in Form des Phi-Koeffizienten. Tabelle 14 fasst die Ergebnisse zusammen, statistisch signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

Tabelle 14: Mortalitätskorrelation Vorerkrankungen

Vorerkrankung	Signifikanz (=p-Wert)	Effektstärke
COPD	1,00	-0,087
Diabetes mellitus	1,00	-0,017
KHK	0,764	0,026
Niereninsuffizienz	1,00	0,005
pAVK	1,00	-0,33
Vorhofflimmern	0,009	0,303
Z.n. Myokardinfarkt	0,382	0,102
Z.n. zerebrovaskulärem Ereignis	0,612	0,072

Von den untersuchten Vorerkrankungen korrelierte einzig ein vordiagnostiziertes Vorhofflimmern mit einer statistisch signifikant erhöhten Mortalität. So liegt die Mortalitätsrate bei nicht-vorerkrankten Patienten bei 7% (n=6); während Patienten mit vordiagnostiziertem Vorhofflimmern eine Mortalität von 33% aufweisen (n=5). Der Effekt ist mit einem Phi-Koeffizienten von 0,3 mittelstark ausgeprägt.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Kreuztabellen zur Mortalitätskorrelation mit den jeweiligen Vorerkrankungen im Tabellenverzeichnis aufgeführt.

4.4.5 Mortalität nach Komplikationen

Es wurden Chi-Quadrattests zwischen der 30-Tages-Mortalität und allen erhobenen Komplikationen durchgeführt und eine Signifikanz in Form eines p-Wertes errechnet. Bei einer erwarteten Häufigkeit <5 wurde ergänzend ein exakter Test nach Fisher durchgeführt (bei allen Komplikationen der Fall). Zusätzlich erfolgte die Berechnung der Effektstärke in Form des Phi-Koeffizienten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 15 zusammenfassend aufgeführt, statistisch signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

Tabelle 15: Mortalitätskorrelation Komplikationen

Komplikation	Signifikanz (=p-Wert)	Effektstärke
Abdominelle Faszien dehiscenz bzw. Platzbauch	1,0	-0,062
Beatmung >48h	0,019	0,29
Darmischämie	<0,001	0,624
Harnwegsinfekt	0,389	0,085
Kardiale Dekompensation	0,047	0,235
Nachblutung	0,006	0,319
Niereninsuffizienz	<0,001	0,501
Nierenversagen/Dialyse	0,047	0,235
Pneumonie	1,0	0,014
Revisionspflichtigkeit	0,001	0,359
Sepsis	<0,001	0,659
Thromboembolisches Ereignis	0,002	0,367
Transfusion	0,383	0,105
Wundinfektion	0,526	0,041
Sonstige Komplikationen	1,0	-0,003

Die Analyse zeigt eine signifikante Korrelation der 30-Tages-Mortalität mit dem Auftreten revisionspflichtiger Komplikationen. Ebenso zeigt sich eine Korrelation zu einer prolongierten Beatmung (>48 Stunden postoperativ), Darmischämie, kardialen Dekompensation, Nachblutungen, Niereninsuffizienz und -versagen bzw. Dialysepflichtigkeit, Sepsis und thromboembolischen Ereignissen.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden wie auch hier die einzelnen Kreuztabellen zur Mortalitätskorrelation mit den jeweiligen postoperativen Komplikationen im Tabellenverzeichnis aufgeführt.

5 DISKUSSION

Mit der Auswertung der infrarenalen Aortenreparaturen am Mannheimer Universitätsklinikum können perioperative Kennzahlen sowie Morbidität und Mortalität von insgesamt 105 Patienten erfasst und untersucht werden. Die Patienten waren zum OP-Zeitpunkt 50-93 Jahre alt (Durchschnitt 71,8 Jahre) und zu 77% männlich. Fast zwei Drittel der Patienten wurden aufgrund eines Aortenaneurysmas behandelt, weitere 15% aufgrund einer arteriellen Verschlusskrankheit. Drei Viertel der Patienten wurden primär offen-chirurgisch operiert. 87% der Patienten wurden elektiv und 13% notfallmäßig operiert. Klinisch präsentierten sich 17% der Fälle als rupturiertes BAA, das restliche Patientenkollektiv war zu jeweils 40% symptomatisch oder asymptomatisch. Präoperativ hatte der Großteil der Patienten (insgesamt 60%) einen ASA-Score von 3, die Übrigen hatten zu jeweils 20% einen ASA-Score von 2 oder 4.

Die Hälfte aller Patienten wiesen Abweichungen von einem regelrechten Verlauf auf, 20% mussten im kurzfristigen Verlauf revidiert werden. Hierbei waren Darmischämie, Nachblutung und Kompartmentsyndrom der Extremitäten die häufigsten Ursachen. Die 30-Tages-Mortalität lag bei insgesamt 11,4%, wobei kein signifikanter Zusammenhang mit der Operationsmethode festgestellt werden konnte.

Unsere Auswertung gab Hinweise auf eine steigende 30-Tages-Mortalität mit zunehmender Dringlichkeit und klinischer Ausprägung, jedoch ohne einen statistisch signifikanten Nachweis zu erreichen. Patienten mit einem vordiagnostizierten Vorhofflimmern zeigten eine signifikant erhöhte Mortalität, bei anderen Vorerkrankungen konnte dies statistisch nicht nachgewiesen werden.

Postoperative Revisionspflichtigkeit sowie protrahierte Beatmung (>48 Stunden postoperativ), Nierenfunktionseinschränkungen bis hin zum dialysepflichtigen Nierenversagen, kardiale Dekompensation, Nachblutungen, thromboembolische Ereignisse, Darmischämie und Sepsis waren Komplikationen, die die 30-Tages-Mortalität signifikant erhöhten.

5.1 Diskussion der Methoden

Die retrospektive Auswertung der bereits erhobenen Patientendaten ermöglicht einen ersten Überblick über das bis dato behandelte Patientengut zu erlangen und die eigene Behandlungsqualität zu bewerten. Limitierend ist hierbei jedoch eine mögliche Verzerrung der Ergebnisse durch unzureichende oder fehlerhafte Dokumentation, was bei kleinem Gesamtkollektiv einen relevanten Einfluss auf die Ergebnisse haben kann.

In unserer Untersuchung erfassen wir ausschließlich Patienten mit infrarenalem Aortenersatz, allerdings mit verschiedenen Behandlungsdiagnosen. Diese Einschränkung ermöglicht es uns, die Ergebnisse (zumindest grob) mit anderen Studien zu vergleichen, auch wenn dies durch den Einschluss mehrerer Diagnosen und Operationsarten wiederum erschwert wird. Aufgrund der erwartbar kleinen Größe des Gesamtkollektivs scheint eine Unterteilung in – noch kleinere – Subgruppen separiert nach Behandlungsdiagnosen jedoch wenig zielführend.

Im Untersuchungszeitraum wurden in der Universitätsmedizin Mannheim ebenso juxtarenale, thorakoabdominelle sowie onkologische Eingriffe mit Aortenersatz

durchgeführt. Da diese wesentlich komplexer und auch komplikationsträchtiger sind und es dadurch zu Verzerrungen der Mortalitäts- und Morbiditätsraten kommen könnte, werden diese hier nicht berücksichtigt oder erfasst. Zudem wäre die Vergleichbarkeit unseres inhomogenen Patientengutes dadurch noch weiter reduziert.

Der Großteil der bisher veröffentlichten Studien vergleicht verschiedene Therapieverfahren in der Behandlung einzelner, klar definierter Krankheitsbilder, während sich unsere Analyse auf die „Gesamtpformance“ der gefäß-chirurgischen Abteilung bezieht und daher auch mehrere Behandlungsdiagnosen erfasst. Die Ergebnisse bieten dadurch ein realitätsnahes Bild des vielfältigen klinischen Alltags, erlauben jedoch keinen 1:1-Vergleich zu anderen Studien – ein weiterer Aspekt, der die externe Validität einschränkt.

Die Auswahl und Selektierung der Patienten erfolgt anhand der dokumentierten OPS-Codes im Abrechnungssystem des Medizincontrollings. Da diese für die Abrechnung der stationären Patientenversorgung essenziell sind, ist hier das Risiko nicht erfasster Patienten als sehr gering einzuschätzen.

Wie eingangs erwähnt leiden knapp zwei Drittel der Patienten an einem infrarenalen BAA. Da dies im Vorfeld erwartet wurde, erfolgt auch die Auswahl der untersuchten Parameter und Items zum Großteil in Anlehnung an die deutsche „S3-Leitlinie zu Screening, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Bauchortenaneurysmas“(2018)³. Hierbei werden neben der 30-Tages-Mortalität (Primäroucome) auch das Auftreten von Komplikationen und präinterventionelle Aspekte wie klinische Präsentation und Dringlichkeit analysiert. Dadurch ermöglichen wir potenziell eine Rückübertragung der Ergebnisse in den klinischen Alltag, um künftige Entscheidungsprozesse zu verbessern.

Neben der Einteilung in asymptomatisch und symptomatisch erfolgt zusätzlich die Einteilung in die Kategorie „rupturiert“, da der Großteil der Patienten an einem BAA leidet. Diese Einteilung betrifft einen nicht unerheblichen Teil der Patienten (insgesamt 16,2% aller Patienten), hat aber einen wesentlichen Einfluss auf das weitere klinische Prozedere (i.e. meist unmittelbare Notfall-Operation). Die Kategorie kann nur für Patienten mit BAA zutreffen, nicht jedoch Patienten mit z.B. pAVK, was in der Betrachtung der Gesamtauswertung berücksichtigt werden muss.

Als Vorerkrankungen werden aus Gründen der Relevanz und in Anlehnung an die deutsche S3-Leitlinie hauptsächlich kardiovaskuläre Komorbiditäten erfasst. Einige Items (wie beispielsweise Hypertonie, Raucherstatus, Dyslipidämie) wurden nach einer ersten Zwischenanalyse aufgrund unzureichender Dokumentationsraten (<25%) nachträglich von der Analyse ausgeschlossen.

Zur Beschreibung des Patientenkollektivs erfolgen einfache deskriptive Auswertungen, teilweise mit Subgruppenanalyse nach Operationsverfahren, klinischer Präsentation oder Dringlichkeit. Das Datenmaterial und die geringe Kollektivgröße schränken dabei die Möglichkeiten einer (sinnvollen) Korrelationsanalyse ein. Aufgrund der meist nominal skalierten Variablen erfolgt die Auswertung hauptsächlich über den Chi-Quadrattest mit Signifikanzbestimmung nach Pearson.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

Patientenkollektiv

Je nach Operationsverfahren variiert das Durchschnittsalter, wobei Patienten mit OAR tendenziell jünger sind als Patienten mit EVAR (70,2 vs. 75,7 Jahre).

In Deutschland liegt beim infrarenalen BAA das Durchschnittsalter zum OP-Zeitpunkt bei 70 Jahren (OAR) bzw. 74 Jahren (EVAR)³⁵. International besteht dabei eine ähnliche Altersstruktur, wie Auswertungen mehrerer BAA-Versorgungsstudien aus den USA, Kanada und Schweden zeigen (Durchschnittsalter bei OP 72,7-76 Jahre; bei OAR 69,9-73,9 Jahre; bei EVAR 74-76,4 Jahre)³⁶⁻³⁸. Bei atherosklerotisch-bedingten Eingriffen sind die Patienten insgesamt jünger, aber auch hier ist das Durchschnittsalter bei EVAR deutlich höher als bei OAR (66,8 vs. 61,8 Jahre)³⁹.

Da Konversionsoperationen meist aufgrund von Langzeitkomplikationen nach EVAR notwendig werden und diese im Mittel drei Jahre nach Primäreingriff auftreten, liegt hier das Durchschnittsalter erwartungsgemäß wesentlich höher (bei uns 77,4 Jahre; in der Literatur 73,6-76,1 Jahre)⁴⁰⁻⁴⁵.

Der Anteil männlicher Patienten variiert je nach OP-Verfahren und Diagnose, insgesamt sind jedoch drei Viertel unserer Patienten männlich. Bei BAA-Operationen liegt der Anteil bei insgesamt 86% (88% bei intaktem, 73% beim rupturiertem BAA)⁴⁶. Aortobifemorale Bypass-Operationen bei aortoiliakaler Verschlusskrankheit werden zu 63-76% (offen) bzw. 52% (endovaskulär) bei Männern durchgeführt^{39, 47}.

Unterteilt nach Operationsverfahren sind 78% aller offen und 83,4% aller endovaskulär an der Universitätsmedizin Mannheim versorgten Patienten männlich. Auch diese Ergebnisse bewegen sich in der Größenordnung anderer Studien zu BAA-Operationen (88% bei offenem bzw. 85,3% bei endovaskulärem Eingriff bei intaktem BAA und 81,7% bei offenem bzw. 81,2% bei endovaskulärem Eingriff bei rupturiertem BAA)³⁵. In nordamerikanischen BAA-Versorgungsstudien (USA + Kanada) lag der Anteil vergleichbar hoch bei insgesamt 77,9-81%^{36, 37}.

Einzig bei Konversionsoperationen weicht unser Patientenkollektiv mit 60% männlichen Patienten deutlich von den in der Literatur beschriebenen 83-94,4% ab^{40-43, 45}.

Operationsverfahren

Eine Analyse der deutschen nationalen Krankenhausdaten aus den Jahren 2005-2015 ergab, dass der Anteil endovaskulär versorgter Patienten in diesem Zeitraum stetig zunahm: So wurden zuletzt 78,2% aller Männer und 72,6% aller Frauen mit intaktem BAA endovaskulär versorgt, bei rupturiertem BAA lag die Rate bei 36,9% (Männer) bzw. 40,7% (Frauen)¹⁴. In den USA liegt die EVAR-Anwendungsrate mit insgesamt 80% höher, wobei diese je nach Zentrum zwischen 41% und 100% variiert³⁶.

Am Universitätsklinikum Mannheim werden deutlich mehr Patienten offen operiert (insgesamt 77,3%; 69,2% aller Elektiv-OPs; 100% aller Notfall-OPs), wobei sich unsere Daten auch nicht ausschließlich auf die Therapie des BAAs beziehen.

Klinik und Dringlichkeit

Das Management und die weitere Therapie hängen maßgeblich von der initialen klinischen Präsentation ab und bestimmen die Dringlichkeit der eventuell folgenden Operation. So werden beispielsweise Patienten mit Verdacht auf ein rupturiertes BAA wesentlich schneller behandelt und gegebenenfalls operiert als symptomatische Patienten ohne Anhalt auf eine Ruptur⁴⁸.

Anhand der DRG-Kodierungsdaten von 2005-2014 berechneten Kühnl et al. (2017), dass 19% der stationär behandelten Patienten mit BAA ein rupturiertes Aneurysma hatten⁴⁶. Nathan et al. (2011) und Perry et al. (2008) unterscheiden in ihren Untersuchungen die Patienten in asymptomatische bzw. elektiv operierte (72,8-83,6%) und symptomatische bzw. frühelektiv operierte Patienten (10,5%), der Anteil Notfallmäßig operierter Patienten mit (Verdacht auf) rupturiertes BAA betrug 5,9-9%^{49, 50}.

Zum Vergleich: 16,2% unserer Patienten haben ein rupturiertes BAA. 13,3% wurden Notfallmäßig operiert, die übrigen Patienten (86,7%) elektiv.

Klinisch präsentiert sich das rupturierte BAA nicht immer eindeutig als solches, so sind rund ein Drittel der Patienten initial stabil ohne Schocksymptomatik⁵¹.

Da sich unser Patientenkollektiv nicht ausschließlich aus Patienten mit BAA zusammensetzt, verwundert die prozentual leicht unterschiedliche Verteilung der Fälle nicht. Konversionsoperationen beispielsweise werden zu 22,5-24,3% nicht-elektiv bzw. dringend durchgeführt^{44, 45}.

Es ist unbestrittene Praxis, dass bei Verdacht oder Nachweis eines rupturierten BAAs eine unmittelbare chirurgisch-interventionelle Therapie erfolgen sollte (von einer palliativen Situation abgesehen). Die amerikanische SVS-Guideline empfiehlt hierbei beispielsweise eine Door-to-Intervention-Time von ≤ 90 Minuten¹⁵. Diese Zielmarke zeigte sich jedoch schwierig umzusetzen und hat für sich allein genommen wahrscheinlich keinen signifikanten Einfluss auf das Überleben der Patienten: Eine Auswertung der Vascular Quality Initiative Database (mit 3.630 Patienten) von Davis et al. (2020) ergab, dass nur in 53-61% der Fälle die Zeitmarke von 90 Minuten eingehalten wurde⁵².

Problematisch bei der Betrachtung dieser Daten ist, dass hier einerseits die Effektivität der Diagnostik im Rahmen der Notaufnahmeverstellung und andererseits die des Managements ab Diagnosestellung gemeinsam betrachtet werden.

Das rupturierte BAA ist ab Zeitpunkt der Diagnosestellung als absoluter chirurgischer Notfall zu behandeln. Gedeckte Rupturen mit bestehender Kreislaufstabilität ermöglichen eine fokussierte präoperative Vorbereitung unter intensivem Monitoring.

Vorerkrankungen

Verschiedene Studien, Metaanalysen und sowie Auswertungen des deutschen AAA-Registers sowie der DRG-Meldedaten zeigen die Prävalenz der häufigsten Vorerkrankungen bei Patienten, die sich einer operativ-interventionellen Therapie unterzogen. Diese werden zur orientierenden Einordnung im Folgenden aufgeführt und unseren Zahlen gegenübergestellt:

- Eine COPD oder pulmonale Vorerkrankung ist bei 16,7-39,3% der Patienten bekannt^{35, 38, 39, 53}.
 - *In unserem Kollektiv hatten 5,7% der Patienten eine COPD.*
- Niereninsuffizient sind 2,6-38,4% der Patienten (mit 26-38,3% deutlich erhöhter Anteil bei rupturiertem BAA, bei den übrigen Behandlungsdiagnosen „nur“ 2,6-11,8%)^{35, 39, 53}.
 - *In unserem Kollektiv lag der Anteil insgesamt bei 17,1%.*
- An einer KHK leiden 32,3-47,3% der Patienten, die an der abdominellen Aorta operiert werden, einen Myokardinfarkt hatten 16,3-41,5% der Patienten in der Vorgeschichte^{35, 39, 46, 47, 53}.
 - *In unserem Kollektiv war bei 38% der Patienten eine KHK bekannt, anamnestisch hatten 16,2% einen Myokardinfarkt in der Vorgeschichte.*
- Ein Diabetes mellitus war bei 10,0-35,6% der Patienten bekannt. Bei BAA-Eingriffen lag der Anteil bei 10,0-22,7%, bei atherosklerotisch bedingten Eingriffen bei 17,4-35,6%^{39, 47, 53-57}.
 - *In unserem Kollektiv lag die Inzidenz über alle Behandlungsdiagnosen hinweg bei insgesamt 20%.*
- Vorbekannte zerebrovaskuläre Ereignisse (z.B. Apoplex) hatten 7-14% der am BAA operierten Patienten^{35, 46}.
 - *In unserem Kollektiv traf dies auf 11% der Patienten zu.*

Bei Konversionsoperationen haben die Patienten Vorerkrankungen mit folgenden Prävalenzen⁴⁵:

- 34,8% kardiale Vorerkrankungen
- 26,2% respiratorische Vorerkrankungen
- 20,2% renale Vorerkrankungen, dazu 1,7% dialysepflichtig
- 14,6% Diabetes mellitus

Auch wenn ein direkter Vergleich aufgrund der vielfältigen Behandlungsdiagnosen nicht möglich ist, so können jedoch grobe Tendenzen abgeschätzt werden, zumal 76% der von uns untersuchten Patienten an einem BAA oder atherosklerotischen Veränderungen der Aorta litten.

Bezogen auf viele relevante Vorerkrankungen und Risikofaktoren (KHK, Z.n. Myokardinfarkt, Diabetes mellitus, Niereninsuffizienz und Z.n. zerebrovaskulärem Ereignis) differiert unser Patientengut also nicht von den Vergleichsstudien, einzig bei der COPD zeigt sich in unserer Studienpopulation mit 5,7% eine niedrigere Prävalenz.

Eine Übersichtsarbeit von Khashram et al. (2016) beschrieb zahlreiche Faktoren, die sich prognostisch negativ auf das Langzeitüberleben nach operativer Therapie des abdominellen Aortenaneurysmas auswirken, hierzu gehören⁵⁸:

- Alter
- Weibliches Geschlecht
- Zunehmender/Erhöhter ASA-Score (3-4)
- Ischämische Herzerkrankungen (Z.n. Herzinfarkt oder Angina pectoris, koronarangiographische oder elektrokardiographische Auffälligkeiten)
- Herzinsuffizienz
- COPD (insb. mit Sauerstofftherapie)
- Niereninsuffizienz (insb. Dialysepflichtigkeit)

- Zerebrovaskuläre Erkrankungen (Z.n Apoplex oder transitorischer ischämischer Attacke)
- Diabetes mellitus
- pAVK

Hierbei stellten sich die dialysepflichtige Niereninsuffizienz und COPD mit Sauerstofftherapie als besonders starke Prädiktoren heraus (Hazard Ratio 3,15, 95%-Konfidenzintervall 2,45-4,04 bzw. 3,05, 95%-Konfidenzintervall 1,93-4,80).

Unsere statistische Analyse konnte keinen signifikanten Zusammenhang der o.g. Vorerkrankungen mit einer erhöhten 30-Tages-Mortalität nachweisen. Es zeigt sich jedoch eine signifikante, mittelstarke Korrelation mit einem vorbekannten Vorhofflimmern ($p=0,009$, Phi-Koeffizient 0,3), was unter anderem auf vermehrte Blutungskomplikationen unter Antikoagulation zurückzuführen sein könnte⁵⁹. Die Abweichungen zu o.g. Vergleichsstudien könnten statistisch bedingt durch die geringe Kollektivgröße auftreten, durch eine mögliche Unterdokumentation in den Patientenakten verstärkt und insbesondere durch Zusammenfassung verschiedener Behandlungsdiagnosen verzerrt werden.

Grundsätzlich zeigt sich daher, dass auch bei o.g. Vorerkrankungen eine offen chirurgische Versorgung von infrarenalen Aortenpathologien nach präoperativen Risikoassessment ohne relevant erhöhtes perioperatives Risiko möglich ist.

Komplikationsraten

Perioperative Komplikationen abdomineller Aorteneingriffe sind Nachblutungen, ischämische Kolitis, Pseudoaneurysmen, aortoenterische Fisteln, Protheseninfektionen, abdominelle Faszien dehiscenz bzw. Platzbauch, kardiovaskuläre Komplikationen wie Myokardinfarkt oder thromboembolische Gefäßverschlüsse oder ein Multiorganversagen^{31, 60}.

Je nach Behandlungsdiagnose und Operationsverfahren treten diese unterschiedlich häufig auf. Die meisten der im folgenden zitierten Studien beobachteten behandelte Patienten bis zum 30. postoperativen Tag oder Entlassung aus dem Krankenhaus, seltener über diesen Zeitraum hinaus.

Die Gesamtkomplikationsrate bei BAA-Operationen variiert zwischen 13,6-26,6% bei intakten und 39,8-61,3% bei rupturierten Aneurysmen³⁵. Bei offenen aortobifemorale Bypassoperationen bei arterieller Verschlusskrankheit treten in 6,5% der Fälle lokale und in 16% systemische Frühkomplikationen auf⁴⁷.

Re-Interventionen oder Revisionen sind bei 0,4-3,8% der AVK-Operationen notwendig, bei BAA-Operationen in 5,9% und bei Konversionsoperationen sogar bei 8,1% der Fälle^{45, 49, 53}. In einer US-amerikanischen Studie mussten hierbei insgesamt 2,9% der BAA-Patienten aufgrund von Nachblutungen revidiert werden⁴⁹.

Respiratorische Komplikationen betreffen je nach Grunderkrankung 0,2-7,2% (AVK), 1,4-4,8% (intaktes BAA), 12,2-21% (rupturiertes BAA) oder 11,4% (Konversion) der operierten Patienten^{35, 39, 45}. Patienten mit intaktem BAA benötigen in 0,8-3,2% der Fälle eine prolongierte postoperative Beatmung, bei rupturiertem BAA steigt die Rate auf 9,8-20,8%³⁵. Insgesamt 9,3-17% der BAA-Patienten erleiden eine postoperative Pneumonie⁶¹.

Nachblutungen sind im deutschen AAA-Register bei 0,6% der intakten und 1,8-5,2% der rupturierten BAA-Operationen beschrieben, in einer Auswertung US-amerikanischer Daten betrug die Gesamtrate 1,0-2,1% bei Elektivpatienten^{35, 61}. Bei Elektivpatienten mit aortobifemoralem Bypass aufgrund atherosklerotischer Gefäßverschlüsse liegt die Nachblutungsrate bei 2%⁶². 23,3% unserer Patienten erhielt postoperativ eine Bluttransfusion, was bei größeren gefäßchirurgischen Eingriffen ein erwartbarer Anteil ist (Obi et al. beschrieben Transfusionsraten von 25% bei Patienten nach offener Bypassoperation, offener Aortenaneurysmreparatur und EVAR)⁶³.

1,2-4% aller operierten AVK-Patienten und 6,1% aller Patienten mit Konversionsoperation erleiden kardiale Komplikationen, BAA-Patienten haben mit 17,4% ein noch höheres Komplikationsrisiko^{39, 45, 49}. 0,6-1,6% der Patienten mit intaktem BAA und 4,3-8,3% der Patienten mit rupturierter BAA dekompenzieren kardial³⁵.

Myokardinfarkte im Speziellen treten dabei laut deutschem AAA-Register und DRG-Auswertung bei 0,8-3,0% der BAA-Patienten auf, in US-amerikanischen Studien liegt die postoperative Inzidenz sogar bei 7,1-9,4%^{35, 46, 49, 61}.

Weitere thromboembolische Ereignisse sind z.B. akute Extremitätenischämien oder ein Apoplex. Nach BAA-Operation erleiden 0,4-1,8% der Patienten einen Apoplex (bzw. ein zerebrovaskuläres Ereignis wie transitorische ischämische Attacke), nach Konversionsoperation betrifft dies 1,7% der Patienten^{35, 45, 49}. Postoperative akute Extremitätenischämien nach BAA-Operation treten in 4,4% der Fälle auf, bei Konversionsoperationen liegt die Rate bei 2,3%^{45, 46}.

Renale Komplikationen betreffen 1,5-25% aller endovaskulär und 5,6-17,9% aller offen operierten Patienten (bei den Indikationen BAA und AVK), nach Konversionsoperation liegt die Rate bei 9,5%^{35, 39, 45, 49, 61}.

Die Medicare-Daten aus den USA (2017) zeigen, dass dort insgesamt 5,5 bzw. 11% der Patienten ein akutes Nierenversagen erleiden (endovaskuläre vs. offene elektive BAA-Operation, Alter ≥ 67 Jahre), während 0,4 bzw. 0,6% der Patienten dialysepflichtig werden⁶¹. Ältere Daten aus Pennsylvania (2003-2004) beschreiben eine postoperative Dialysepflichtigkeit bei sogar 1,7% der operierten Patienten⁴⁹. In Deutschland liegt die Rate mit 1,0-3,3% bei intaktem und 6,1-21% bei rupturierter BAA höher^{35, 46}. Grund hierfür könnten Unterschiede in den Versorgungsstrukturen und Dialyse-Indikationen spielen, was jedoch in den entsprechenden Studien nicht weiter kommentiert wird.

Intestinale oder mesenteriale Komplikationen im Allgemeinen treten bei 5,2% der offen operierten AVK-Patienten auf, nach Konversionsoperation betrifft dies 2,8% der Patienten^{39, 45}. Behandelte BAA-Patienten erleiden in 1,2-2,8% der Fälle eine Darmischämie^{46, 50, 64, 65}. Liegt die Inzidenz im Falle eines intakten BAAs noch bei 0,5-2,2%^{50, 64, 66}, steigt diese bei Ruptur jedoch auf 7,3-22%⁶⁵⁻⁶⁷. Als Folge kommt es oft zu einer Peritonitis, die in eine Sepsis übergehen kann. Die postoperative Sepsisrate (nicht nur durch Darmischämie bedingt) beträgt dabei 0,4-1,6% bei intaktem und 0,4-8,6% bei rupturierter BAA³⁵.

Des Weiteren können Wundheilungsstörungen, Infekte und intestinale Komplikationen zu einer abdominellen Faszien dehiscenz bzw. Platzbauch führen. Dessen Inzidenz nach Bauchaorteneingriffen liegt (nach Analyse schwedischer Versorgungsdaten) bei insgesamt 2,2%, wobei Patienten mit rupturierter BAA häufiger betroffen sind als Patienten mit intakter Bauchaorta (6,8-6,9% vs. 1,0-1,6%)³⁸.

Mortalität

Das Mortalitätsrisiko hängt von vielen Faktoren ab. Grunderkrankung, klinische Präsentation und die Operationsmethode spielen dabei eine entscheidende Rolle. Klinische Präsentation und Dringlichkeit bedingen sich dabei gegenseitig, da die Einschätzung als „kritisch krank“ meist zu einer zügigeren und intensiveren Versorgung führt. Denn mit steigender Dringlichkeit erhöht sich die perioperative Mortalität: Von 5% bei elektiven auf bis zu 50% bei notfallmäßig operierten Patienten. In der Literatur bestätigt sich der Eindruck, dass BAA-Patienten mit steigender Intensität der Symptomatik beziehungsweise zeitkritischer Operationsindikation ein schlechteres Outcome haben. So steigt die perioperative Mortalitätsrate von 3,2% bei elektiven über 7% bei frühelektiven bis hin zu 16,7% bei notfallmäßig operierten Patienten⁴⁹. Und auch bei Konversionsoperationen ist die Mortalität nicht-elektiv operierter Patienten gegenüber elektiv operierten Patienten signifikant erhöht (28,2 vs. 2,8%)^{45, 68}.

Bedingt sind diese Zahlen (mit Fokus auf Dringlichkeit der Versorgung) durch das zugrundeliegende Krankheitsbild. So liegt das perioperative Mortalitätsrisiko bei rupturiertem BAA wesentlich höher als bei intaktem BAA (5 bzw. 8% bei asymptomatisch bzw. symptomatischen Patienten vs. 41% bei Patienten mit Ruptur). In Deutschland liegt die In-hospital-Mortalitätsrate nach Operation des intakten BAA entsprechend bei 3,4%, während sie beim rupturierten BAA auf 40,3% steigt⁴⁶. Ähnliches wird in US-amerikanischen Studien beschrieben, hier liegt die Mortalitätsrate des rupturierten BAA bei 38,5%⁵⁰.

Elektive Bauchaorteneingriffe bei anderen Indikationen zeigen vergleichbare perioperative Mortalitätsraten mit beispielsweise 0,4-4,1% bei der arteriellen Verschlusskrankheit^{47, 53, 62, 69}.

Konversionsoperationen wiederum haben, nach einer neueren Metaanalyse von Gambardella et al. (2019) mit insgesamt 1093 Fällen, eine perioperative Mortalitätsrate von 10,9%⁴⁵. In unserer Untersuchung zeigten Patienten mit dieser Operation eine 30-Tages-Mortalität von 10%, also durchaus vergleichbar.

Zahlreiche vorbestehende Risikofaktoren erhöhen die perioperative Mortalitätsrate bei BAA-Reparatur. Dazu zählen ein hohes Alter, weibliches Geschlecht, positive Raucheranamnese, Bluthochdruck, Niereninsuffizienz, kardiale Vorerkrankungen (z.B. KHK oder Herzinsuffizienz), pulmonale Vorerkrankungen (z.B. Insuffizienz oder COPD), Vorhofflimmern (v.a. bei elektiver BAA-OP) oder zerebrovaskuläre Ereignisse in der Vorgeschichte^{39, 46, 62, 70, 71}. Diabetes mellitus scheint dabei keinen signifikanten Einfluss auf die periprozedurale Mortalität zu haben^{62, 70}. In unserer Untersuchung zeigte sich hier einzig das Vorhofflimmern als signifikanter Risikofaktor für eine erhöhte perioperative Mortalität. Bei anderen Risikofaktoren konnte dies nicht gezeigt werden, möglicherweise mitbedingt durch die geringe Fallzahl.

Bezüglich der Operationsmethode ist insbesondere beim BAA beschrieben, dass (im elektiven Setting) endovaskulär versorgte Patienten eine geringere perioperative Mortalität haben als offen operierte Patienten (1,2 vs. 3,1-4,5%), wobei sich dieser Vorteil im Langzeit-Verlauf nivelliert^{23, 72}. Eine Metaanalyse von Kontopodis et al. (2020) mit >250.000 Patienten konnte diesen kurzfristigen Vorteil der EVAR auch bei rupturierten BAA zeigen²⁸. Jedoch scheint, anders als beim BAA, ein endovaskuläres Vorgehen bei anderen Grunderkrankungen der aortoiliakalen Verschlusskrankheit

(eine Form der (p)AVK) keinen signifikanten Vorteil im 30-Tages-Überleben zu haben, auch wenn die 30-Tages Mortalität in der Gruppe der offen operierten Patienten höher ist (2,9% vs. 1,4%; p 0,242)³⁹. Da über 60% unserer Patienten an einem BAA litten (und „nur“ 15% an einer arteriellen Verschlusskrankheit), verwundert es daher nicht, dass auch unsere Daten ein signifikant besseres Outcome nach EVAR zeigten (6 vs. 13%, endovaskulär vs. Offen).

Der operative Bauchaortenersatz ist und bleibt jedoch ein komplikationsträchtiger Eingriff. Das Auftreten von Komplikationen korreliert dabei erwartungsgemäß mit einer erhöhten perioperativen Mortalität. Bredahl et al. (2015) zeigten, dass die 30-Tages-Mortalität bei AVK-Patienten mit dem Auftreten einer behandlungsrelevanten Komplikation von 0,5% auf 10% steigt (bei mehr als einer Komplikation sogar auf 16%)⁶². Mit insgesamt 20% aller behandelten Patienten war dabei ein signifikanter Anteil dieser von Komplikationen betroffen.

Als weitere für das Outcome relevante Komplikationen sind zum Schluss noch der hypovolämische Schock, Herzstillstand bzw. Reanimationspflichtigkeit und vor allem Darmischämien zu nennen^{48, 50, 64, 70}. Das Auftreten einer Darmischämie erhöht das Mortalitätsrisiko dabei auf 54%, wenn eine Darmresektion erfolgt sogar auf 89%^{50, 64}. Unsere Untersuchung bestätigt für die meisten Komplikationen diese Korrelationen, insbesondere Revisionspflichtigkeit, Niereninsuffizienz und Darmischämie zeigten sich in unserer Analyse als hochsignifikant ($p < 0,001$) mit hoher Effektstärke auf die Mortalität auswirkend.

Aussicht

Mithilfe unserer Untersuchung ist es gelungen einen umfassenden Überblick über das perioperative Outcome infrarenaler Aortenersätze am Universitätsklinikum Mannheim zu erlangen. Der Großteil der operierten Patienten (61%) leiden an einem BAA, mit Abstand folgt darauf auf Platz 2 die arterielle Verschlusskrankheit (15%). Verglichen mit Daten anderer Studien zu den genannten Behandlungsdiagnosen unterscheidet sich unser Patientengut hinsichtlich Alter und Geschlecht nicht wesentlich. An der Universitätsmedizin Mannheim werden entgegen den deutschlandweiten und internationalen Vergleichskollektiven (beim BAA) jedoch deutlich mehr Patienten offen operiert. Konversionsoperationen machen mit knapp 10% einen wesentlichen Anteil der Operationen aus.

Während vor einigen Jahren der Siegeszug der EVAR begann und diese immer breitere Anwendung in der Therapie des BAAs fand, hat sich dieser Trend in den letzten Jahren verlangsamt. Grund hierfür sind neue Ergebnisse zum Langzeitverlauf nach elektiver BAA-Operation, hier zeigte sich nach EVAR ein signifikant erhöhtes Ruptur- und Reinterventionsrisiko (Odds Ratio für Ruptur 5,08; Hazard Ratio für Reintervention 2,13)²³. Die Rate später Konversionsoperationen nach primärer EVAR beträgt dabei 1,5-9,5%^{42, 44, 73-75}. Es darf in diesem Zusammenhang nicht unterschätzt werden, wie komplikationsträchtig und riskant diese Eingriffe sind (es sind perioperative Mortalitätsraten von 10,9% beschrieben)⁴⁵. Insgesamt gibt es zu Konversionsoperationen bisher nur wenige Studien mit geringen Fallzahlen, wahrscheinlich da diese Eingriffe relativ gesehen eine Seltenheit darstellen (verglichen mit allen Bauchaortenreparaturen insgesamt).

Verglichen mit Studienergebnissen zu Operationen bei BAA und arterieller Verschlusskrankheit scheinen sich unsere Ergebnisse nicht wesentlich hinsichtlich

perioperativer Mortalität und Komplikationsraten zu unterscheiden. Entgegen anderen Studienergebnissen korrelierte bei uns ein vorbekanntes Vorhofflimmern mit einer erhöhten 30-Tages-Mortalität.

Dabei ist ein direkter Vergleich unserer Ergebnisse durch das heterogene Patientengut (verschiedene Grunderkrankungen/Behandlungsdiagnosen, Klinik, OP-Verfahren) wenn überhaupt nur sehr eingeschränkt möglich. Hinzu kommt die geringe Gesamtgröße des Kollektivs (und der Subgruppen), wodurch einzelne Fallverläufe großen Einfluss auf das Gesamtergebnis nehmen können.

Wesentlich ist, dass das Vorhandensein relevanter Vorerkrankungen – mit Ausnahme von Vorhofflimmern – in unserem Kollektiv prinzipiell keine höhere Mortalität bedingt. Vorhofflimmern ist als unabhängiger Risikofaktor klinisch nachvollziehbar, da aufgrund der Vorerkrankung postoperativ der potentiell kritisch kranke Patient nach einem chirurgischen Majoreingriff mit entsprechender Wundfläche und Gefäßanastomosen sowie potentiell großem perioperativen Volumenaustausch einerseits sensibel antikoaguliert werden muss. Dabei kann in der Postaggressionsphase ein kontinuierlicher Blutverlust z.B. über die Wundfläche eintreten, der inklusive des Verlusts an Gerinnungsfaktoren durch die Blutung ebenso kontinuierlich im intensivmedizinischen Setting beherrscht werden muss. Aufgrund der Größe des Datensatz zeigt sich hier nur eine mittelstarke Korrelation. Dennoch sollte evaluiert werden, ob diese Patienten aggressiver transfundiert und mit Gerinnungsfaktoren substituiert werden sollten.

In unserer Studie sind hypovolämischer Schock, Herzstillstand bzw. Reanimationspflichtigkeit und vor allem Darmischämien als unabhängige Risikofaktoren für Mortalität zu nennen. Dies verwundert bei den ersten drei genannten nicht, da das Auftreten dieser Komplikationen bereits klinisches Zeichen eines Patienten in extremis ist.

Die festgestellt erhöhte Mortalität im klinischen Verlauf bei auftretenden Darmischämien ist jedoch differenziert zu betrachten, da hier Möglichkeiten der frühzeitigen Komplikationserkennung und Komplikationsbehandlung bestehen. Einerseits müssten Patienten identifiziert werden, die nach Aneurysmaausschaltung besonders für eine Darmischämie gefährdet sind. In diesem Fall kann eine erneute Anastomosierung der A. mesenterica inferior erfolgen, die im Rahmen der OP standardisiert abgesetzt würde. Diese Anastomose stellt an sich eine Risikoanastomose dar, die eher vermieden werden sollte, kann für Patienten mit grenzwertiger Darmperfusion jedoch entscheidend sein. Diese Entscheidung erfolgte klinisch. Aufgrund des Rückstroms der Arterie konnte die Durchblutung über die Riolansche Anastomose eingeschätzt werden, wobei eine alternative Methode mit genauerer Aussagekraft wünschenswert ist. Aus diesem Grund erfolgt als Reaktion auf diese Datenauswertung eine klinische Studie zur intraoperativen Sauerstoffmessung im Bereich des Colon sigmoideum als am stärksten gefährdetem Segment.

Auf der anderen Seite stellen Darmischämien eine potenziell gut durch Resektion und Stoma behandelbare Komplikation dar. Die hohe Mortalität der betroffenen Patienten legt ein potentiell zu spätes Erkennen des Krankheitsbildes nahe, so dass Patienten, bei denen die A. mesenterica inferior ligiert wurde, engmaschig und gezielt nachkontrolliert werden sollten, beispielsweise durch eine routinemäßige Sigmoidoskopie am zweiten postoperativen Tag.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Fortgeschrittene Erkrankungen der abdominellen Aorta betreffen einen signifikanten Teil der Bevölkerung und sind mit einer hohen Morbidität und Mortalität verbunden. Zahlreiche technische Innovationen und Optimierungen haben zu einem verbreiteten Einsatz endovaskulärer Verfahren in der Therapie des abdominellen Aortenaneurysmas geführt, insbesondere da diese im Vergleich zu offenen Operationsverfahren mit einer niedrigeren perioperativen Mortalität verbunden sind. Aufgrund der Ergebnisse des Langzeit-Outcomes erfolgte in den letzten Jahren jedoch ein Umdenken, da sich dieser zeitnahe Vorteil im langfristigen Verlauf nicht halten kann bzw. sogar zum Nachteil umkehrt. So können beispielsweise Endoleaks oder Implantatdislokationen komplizierte Zweiteingriffe notwendig machen und so die Morbidität und Mortalität nach EVAR über die Zeit weiter erhöhen.

Von November 2016 bis 2018 wurden an der Universitätsmedizin Mannheim insgesamt 110 Patienten an der infrarenalen Aorta operiert, von denen 105 in unsere Analyse inkludiert wurden. 73% (n=77) der Patienten wurden primär offen, 17% (n=19) endovaskulär und 10% (n=10) im Rahmen einer Konversion (ebenfalls offen) operiert. Das Durchschnittsalter betrug 71,84 Jahre, 77,1% der Patienten waren männlich. Die mit Abstand häufigste Behandlungsdiagnose (61%, n=67) war ein BAA, gefolgt von atherosklerotischen Gefäßverschlüssen (15%, n=16). Der Großteil der Patienten (54%, n= 57) zeigte Symptome, während 17% (n=17) sogar ein rupturiertes Aneurysma hatten. Die restlichen Patienten (42%, n=42) präsentieren sich asymptomatisch. 86,7% aller Patienten (n=91) wurden elektiv therapiert, während 13% (n=14) notfallmäßig operiert wurden. Drei der Elektiv-Patienten zeigten intraoperativ ein gedeckt rupturiertes Aneurysma, ein weiterer Patient mit rupturierten BAA wurde initial intensivmedizinisch stabilisiert und >24 Stunden nach Aufnahme (früh-)elektiv operiert.

48% der Patienten hatten postoperativ mindestens eine Komplikation, der Großteil davon eine transfusionspflichtige Anämie (n=21), gefolgt von Pneumonie (n=16) und thromboembolischen Ereignissen (n=15). Insgesamt 19% (n=20) der Patienten hatten eine revisionspflichtige Komplikation, davon der Großteil eine Darmischämie (n=8).

Die 30-Tages-Mortalität lag insgesamt bei 11,4% (n=12). Statistisch zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen Behandlungsmethode und Mortalität, sowohl im Gesamtkollektiv (n=105, p=0,664), als auch in der Subgruppe der elektiv operierten Patienten (n=91, p=0,456). Die Klinik und Dringlichkeit korrelierten mit steigender Intensität stark signifikant mit einer erhöhten 30-Tages-Mortalität (jeweils p<0001, Effektstärke >0,4), Notfall-Patienten (alle offen operiert) hatten die höchste Mortalität mit 50% (n=7). Außer Vorhofflimmern (p=0,009) zeigte keine der untersuchten Vorerkrankungen einen signifikanten Zusammenhang mit einer erhöhten 30-Tages-Mortalität. Zahlreiche Komplikationen korrelieren jedoch stark mit einer erhöhten Mortalitätsrate, insbesondere Darmischämie, Niereninsuffizienz, thromboembolische Ereignisse sowie Revisionspflichtigkeit.

Anhand einer retrospektiven Analyse ist es uns gelungen ein umfassendes Bild über Risiko- und Prognose-bestimmende Faktoren, Mortalitätsrate sowie Art und Häufigkeit postoperativer Komplikationen zu erlangen. Aufgrund der Zusammenfassung verschiedener Behandlungsdiagnosen konnte so die eingriffsbezogene Behandlungsqualität der Klinik bestimmt werden, wenngleich dies durch fehlende

Vergleichbarkeit mit anderen Studien die externe Validität einschränkt. Soweit sich ein Vergleich anbietet, liegen unsere Kennzahlen bezüglich Komplikationsraten und Mortalität im erwarteten Rahmen, obwohl durch einen relativ hohen Anteil von offenen Operationen und auch Konversionsoperationen hier durchaus höhere Raten denkbar gewesen wären. Dass sich die aktuellen Leitlinienempfehlungen zum infrarenalen BAA in der Tendenz wieder dem offenen Aortenersatz zuwenden, erscheint aus unserer Sicht aufgrund der vorliegenden Daten durchaus plausibel und vertretbar.

Für die Klinik konnten die Patienten mit dem höchsten Komplikationspotential identifiziert werden. Zudem ergeben sich Möglichkeiten, den Effekt einer strukturierten Früherkennung von Darmischämien vor dem klinischen Auftreten im eigenen Kollektiv zu untersuchen.

Die Untersuchung ist limitiert durch das gewählte Studiendesign und die geringe Fallzahl, wodurch der Einfluss individueller Krankheitsverläufe auf das Gesamtergebnis hoch ist. Dies könnte durch zeitliche Ausweitung und Fortführung der Analyse behoben werden und z.B. diagnose-spezifische Subgruppenanalysen ermöglichen.

7 LITERATURVERZEICHNIS

1. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, Bossone E, Bartolomeo RD, Eggebrecht H, et al.: 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*, 35: 2873-2926, 2014 doi: 10.1093/eurheartj/ehu281
2. Wanhainen A: How to define an abdominal aortic aneurysm — influence on epidemiology and clinical practice. *Scand J Surg*, 97: 105-109; discussion 109, 2008 doi: 10.1177/145749690809700204
3. Debus ES, Heidemann, F., Gross-Fengels, W., Mahlmann, A., Muhl, E., Nothacker, M., Pfister, K., Roth, S., Stroszczyński, Ch., Walther, A., Weiss, N., Wilhelmi, M., Grundmann, R. T.: S3-Leitlinie zu Screening, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Bauchortenaneurysmas (Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin), 2018, AWMF-Registernummer 004-014. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/004-014l__S3_Bauchortenaneurysma_2018-08.pdf. Abgerufen 15.01.2020.
4. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzelee I, Allaire E, Bown M, Cohnert T, et al.: Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 57: 8-93, 2019 doi: 10.1016/j.ejvs.2018.09.020
5. Sampson UK, Norman PE, Fowkes FG, Aboyans V, Song Y, Harrell FE, Jr., et al.: Estimation of global and regional incidence and prevalence of abdominal aortic aneurysms 1990 to 2010. *Glob Heart*, 9: 159-170, 2014 doi: 10.1016/j.gheart.2013.12.009
6. Powell JT, Gotensparre SM, Sweeting MJ, Brown LC, Fowkes FG, Thompson SG: Rupture rates of small abdominal aortic aneurysms: a systematic review of the literature. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 41: 2-10, 2011 doi: 10.1016/j.ejvs.2010.09.005
7. Parkinson F, Ferguson S, Lewis P, Williams IM, Twine CP, South East Wales Vascular N: Rupture rates of untreated large abdominal aortic aneurysms in patients unfit for elective repair. *J Vasc Surg*, 61: 1606-1612, 2015 doi: 10.1016/j.jvs.2014.10.023
8. Berger JS, Hochman J, Lobach I, Adelman MA, Riles TS, Rockman CB: Modifiable risk factor burden and the prevalence of peripheral artery disease in different vascular territories. *J Vasc Surg*, 58: 673-681 e671, 2013 doi: 10.1016/j.jvs.2013.01.053
9. Diehm C, Schuster A, Allenberg JR, Darius H, Haberl R, Lange S, et al.: High prevalence of peripheral arterial disease and co-morbidity in 6880 primary care patients: cross-sectional study. *Atherosclerosis*, 172: 95-105, 2004 doi: 10.1016/s0021-9150(03)00204-1
10. Trimarchi S, Tsai T, Eagle KA, Isselbacher EM, Froehlich J, Cooper JV, et al.: Acute abdominal aortic dissection: insight from the International Registry of Acute

Aortic Dissection (IRAD). *J Vasc Surg*, 46: 913-919, 2007 doi: 10.1016/j.jvs.2007.07.030

11. Oudot J: Vascular grafting in thromboses of the aortic bifurcation. *Presse Med*, 59: 234-236, 1951

12. Dubost C, Allary M, Oeconomos N: Resection of an aneurysm of the abdominal aorta: reestablishment of the continuity by a preserved human arterial graft, with result after five months. *AMA Arch Surg*, 64: 405-408, 1952

13. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD: Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg*, 5: 491-499, 1991 doi: 10.1007/BF02015271

14. von Beckerath O, Schrader S, Katoh M, Luther B, Santosa F, Kroger K: Mortality in endovascular and open abdominal aneurysm repair - trends in Germany. *Vasa*, 47: 43-48, 2018 doi: 10.1024/0301-1526/a000667

15. Conte MS, Pomposelli FB, Clair DG, Geraghty PJ, McKinsey JF, Mills JL, et al.: Society for Vascular Surgery practice guidelines for atherosclerotic occlusive disease of the lower extremities: management of asymptomatic disease and claudication. *J Vasc Surg*, 61: 2S-41S, 2015 doi: 10.1016/j.jvs.2014.12.009

16. Lawall H, Debus, S., Huppert, P., Kopp, I., Rümenapf, G., Tacke, J., Schulte, K. L.: S3-Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (Deutsche Gesellschaft für Angiologie - Gesellschaft für Gefäßmedizin), 2015, AWMF-Registernummer 065/003. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/065-003l_S3_PAVK_periphere_arterielle_Verschlusskrankheitfinal-2019-08.pdf. Abgerufen 16.02.2020.

17. Berger P, Vaartjes I, Moll FL, De Borst GJ, Blankensteijn JD, Bots ML: Cumulative incidence of graft infection after primary prosthetic aortic reconstruction in the endovascular era. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 49: 581-585, 2015 doi: 10.1016/j.ejvs.2015.01.001

18. Black SA, Carrell TW, Bell RE, Waltham M, Reidy J, Taylor PR: Long-term surveillance with computed tomography after endovascular aneurysm repair may not be justified. *Br J Surg*, 96: 1280-1283, 2009 doi: 10.1002/bjs.6732

19. Biancari F, Ylonen K, Anttila V, Juvonen J, Ronsi P, Satta J, et al.: Durability of open repair of infrarenal abdominal aortic aneurysm: a 15-year follow-up study. *J Vasc Surg*, 35: 87-93, 2002 doi: 10.1067/mva.2002.119751

20. Castagno C, Varetto G, Quaglino S, Frola E, Scozzari G, Bert F, et al.: Acute kidney injury after open and endovascular elective repair for infrarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg*, 64: 928-933 e921, 2016 doi: 10.1016/j.jvs.2016.02.048

21. Chaikof EL, Blankensteijn JD, Harris PL, White GH, Zarins CK, Bernhard VM, et al.: Reporting standards for endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 35: 1048-1060, 2002 doi: 10.1067/mva.2002.123763

22. Greiner A, Grommes J, Jacobs MJ: The place of endovascular treatment in abdominal aortic aneurysm. *Dtsch Arztebl Int*, 110: 119-125, 2013 doi: 10.3238/arztebl.2013.0119
23. Antoniou GA, Antoniou SA, Torella F: Editor's Choice - Endovascular vs. Open Repair for Abdominal Aortic Aneurysm: Systematic Review and Meta-analysis of Updated Peri-operative and Long Term Data of Randomised Controlled Trials. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 59: 385-397, 2020 doi: 10.1016/j.ejvs.2019.11.030
24. Powell JT, Sweeting MJ, Ulug P, Blankensteijn JD, Lederle FA, Becquemin J-P, et al.: Meta-analysis of individual-patient data from EVAR-1, DREAM, OVER and ACE trials comparing outcomes of endovascular or open repair for abdominal aortic aneurysm over 5 years. *Br J Surg*, 104: 166-178, 2017 doi: 10.1002/bjs.10430
25. Paravastu SC, Jayarajasingam R, Cottam R, Palfreyman SJ, Michaels JA, Thomas SM: Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev*: CD004178, 2014 doi: 10.1002/14651858.CD004178.pub2
26. Patel R, Sweeting MJ, Powell JT, Greenhalgh RM: Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm in 15-years' follow-up of the UK endovascular aneurysm repair trial 1 (EVAR trial 1): a randomised controlled trial. *Lancet*, 388: 2366-2374, 2016 doi: 10.1016/S0140-6736(16)31135-7
27. Stather PW, Sidloff D, Dattani N, Choke E, Bown MJ, Sayers RD: Systematic review and meta-analysis of the early and late outcomes of open and endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg*, 100: 863-872, 2013 doi: 10.1002/bjs.9101
28. Kontopodis N, Galanakis N, Antoniou SA, Tsetis D, Ioannou CV, Veith FJ, et al.: Meta-Analysis and Meta-Regression Analysis of Outcomes of Endovascular and Open Repair for Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2020 doi: 10.1016/j.ejvs.2019.12.023
29. Investigators IT: Comparative clinical effectiveness and cost effectiveness of endovascular strategy v open repair for ruptured abdominal aortic aneurysm: three year results of the IMPROVE randomised trial. *BMJ*, 359: j4859, 2017 doi: 10.1136/bmj.j4859
30. NICE Clinical Guidelines Team: NICE guideline „Abdominal aortic aneurysm: diagnosis and management“, 2020. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng156/resources/abdominal-aortic-aneurysm-diagnosis-and-management-pdf-66141843642565>. Abgerufen 17.03.2021.
31. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, Jackson BM, Lee WA, Mansour MA, et al.: The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg*, 67: 2-77 e72, 2018 doi: 10.1016/j.jvs.2017.10.044
32. De Martino RR, Nolan BW, Goodney PP, Chang CK, Schanzer A, Cambria R, et al.: Outcomes of symptomatic abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 52: 5-12 e11, 2010 doi: 10.1016/j.jvs.2010.01.095

33. American Society of Anesthesiologists: ASA Physical Status Classification System, 2014. <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>. Abgerufen 10.01.2020.
34. Ellis PD: Effect sizes and the interpretation of research results in international business. *J Int Bus Stud*, 41: 1581-1588, 2010 doi: 10.1057/jibs.2010.39
35. Schmitz-Rixen T, Steffen M, Böckler D, Grundmann RT: Versorgung des abdominalen Aortenaneurysmas (AAA) 2018. *Gefäßchirurgie*, 25: 117-123, 2020 doi: 10.1007/s00772-020-00619-2
36. Ramkumar N, Suckow BD, Arya S, Sedrakyan A, Mackenzie TA, Goodney PP, et al.: Association of Sex With Repair Type and Long-term Mortality in Adults With Abdominal Aortic Aneurysm. *JAMA Netw Open*, 3: e1921240, 2020 doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.21240
37. Salata K, Hussain MA, de Mestral C, Greco E, Mamdani M, Forbes TL, et al.: Prevalence of Elective and Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm Repairs by Age and Sex From 2003 to 2016 in Ontario, Canada. *JAMA Netw Open*, 1: e185418, 2018 doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.5418
38. Ersryd S, Djavani-Gidlund K, Wanhainen A, Bjorck M: Editor's Choice - Abdominal Compartment Syndrome After Surgery for Abdominal Aortic Aneurysm: A Nationwide Population Based Study. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 52: 158-165, 2016 doi: 10.1016/j.ejvs.2016.03.011
39. Premaratne S, Newman J, Hobbs S, Garnham A, Wall M: Meta-analysis of direct surgical versus endovascular revascularization for aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg*, 72: 726-737, 2020 doi: 10.1016/j.jvs.2019.12.035
40. Perini P, Gargiulo M, Silingardi R, Bonardelli S, Bellosta R, Bonvini S, et al.: Twenty-two Year Multicentre Experience of Late Open Conversions after Endovascular Abdominal Aneurysm Repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 59: 757-765, 2020 doi: 10.1016/j.ejvs.2020.01.011
41. Juraszek A, Rylski B, Kondov S, Scheumann J, Kreibich M, Morlock J, et al.: Late surgical conversions after abdominal endovascular aortic repair: underlying mechanisms, clinical results and strategies for prevention. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 29: 944-949, 2019 doi: 10.1093/icvts/ivz207
42. Nomura Y, Nagao K, Hasegawa S, Kawashima M, Tsujimoto T, Izumi S, et al.: Outcomes of Late Open Conversion after Endovascular Abdominal Aneurysm Repair. *Ann Vasc Dis*, 12: 340-346, 2019 doi: 10.3400/avd.oa.19-00009
43. Klonaris C, Lioudaki S, Katsargyris A, Psathas E, Kouvelos G, Doulaptsis M, et al.: Late open conversion after failed endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 59: 291-297, 2014 doi: 10.1016/j.jvs.2013.07.106
44. Kouvelos G, Koutsoumpelis A, Lazaris A, Matsagkas M: Late open conversion after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 61: 1350-1356, 2015 doi: 10.1016/j.jvs.2015.02.019

45. Gambardella I, Antoniou GA, Gaudino M, D'Ayala M, Girardi LN, Torella F: State of the art and meta-analysis of secondary open aortic procedure after abdominal endovascular aortic repair. *J Vasc Surg*, 70: 1341-1350 e1344, 2019 doi: 10.1016/j.jvs.2019.01.092
46. Kuhn A, Erk A, Trenner M, Salvermoser M, Schmid V, Eckstein HH: Incidence, Treatment and Mortality in Patients with Abdominal Aortic Aneurysms. *Dtsch Arztebl Int*, 114: 391-398, 2017 doi: 10.3238/arztebl.2017.0391
47. Chiu KW, Davies RS, Nightingale PG, Bradbury AW, Adam DJ: Review of direct anatomical open surgical management of atherosclerotic aorto-iliac occlusive disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 39: 460-471, 2010 doi: 10.1016/j.ejvs.2009.12.014
48. Briggs CS, Sibille JA, Yammine H, Ballast JK, Anderson W, Nussbaum T, et al.: Short-term and midterm survival of ruptured abdominal aortic aneurysms in the contemporary endovascular era. *J Vasc Surg*, 68: 408-414 e401, 2018 doi: 10.1016/j.jvs.2017.12.037
49. Nathan DP, Brinster CJ, Jackson BM, Wang GJ, Carpenter JP, Fairman RM, et al.: Predictors of decreased short- and long-term survival following open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 54: 1237-1243, 2011 doi: 10.1016/j.jvs.2011.05.028
50. Perry RJ, Martin MJ, Eckert MJ, Sohn VY, Steele SR: Colonic ischemia complicating open vs endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 48: 272-277, 2008 doi: 10.1016/j.jvs.2008.03.040
51. Weingarten TN, Thompson LT, Licatino LK, Bailey CH, Schroeder DR, Sprung J: Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm: Prediction of Mortality From Clinical Presentation and Glasgow Aneurysm Score. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 30: 323-329, 2016 doi: 10.1053/j.jvca.2015.10.019
52. Davis FM, Sutzko DC, Smith ME, Gallagher K, Henke PK, Osborne N: Variation in Hospital Door-to-Intervention Time for Ruptured AAAs and Its Association with Outcomes. *Ann Vasc Surg*, 62: 83-91, 2020 doi: 10.1016/j.avsg.2019.05.009
53. Sharma G, Scully RE, Shah SK, Madenci AL, Arnaoutakis DJ, Menard MT, et al.: Thirty-year trends in aortofemoral bypass for aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg*, 68: 1796-1804 e1792, 2018 doi: 10.1016/j.jvs.2018.01.067
54. Becquemin JP, Pillet JC, Lescalie F, Sapoval M, Goueffic Y, Lermusiaux P, et al.: A randomized controlled trial of endovascular aneurysm repair versus open surgery for abdominal aortic aneurysms in low- to moderate-risk patients. *J Vasc Surg*, 53: 1167-1173 e1161, 2011 doi: 10.1016/j.jvs.2010.10.124
55. De Bruin JL, Baas AF, Buth J, Prinssen M, Verhoeven EL, Cuypers PW, et al.: Long-term outcome of open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med*, 362: 1881-1889, 2010 doi: 10.1056/NEJMoa0909499
56. Lederle FA, Freischlag JA, Kyriakides TC, Padberg FT, Jr., Matsumura JS, Kohler TR, et al.: Outcomes following endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm: a randomized trial. *JAMA*, 302: 1535-1542, 2009 doi: 10.1001/jama.2009.1426

57. United Kingdom ETI, Greenhalgh RM, Brown LC, Powell JT, Thompson SG, Epstein D, et al.: Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med*, 362: 1863-1871, 2010 doi: 10.1056/NEJMoa0909305
58. Khashram M, Williman JA, Hider PN, Jones GT, Roake JA: Systematic Review and Meta-analysis of Factors Influencing Survival Following Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 51: 203-215, 2016 doi: 10.1016/j.ejvs.2015.09.007
59. Torn M, Rosendaal FR: Oral anticoagulation in surgical procedures: risks and recommendations. *Br J Haematol*, 123: 676-682, 2003 doi: 10.1046/j.1365-2141.2003.04652.x
60. Davis JH: Complications of surgery of the abdominal aorta. *Am J Surg*, 130: 523-527, 1975 doi: 10.1016/0002-9610(75)90504-8
61. Deery SE, Schermerhorn ML: Open versus endovascular abdominal aortic aneurysm repair in Medicare beneficiaries. *Surgery*, 162: 721-731, 2017 doi: 10.1016/j.surg.2017.01.022
62. Bredahl K, Jensen LP, Schroeder TV, Sillesen H, Nielsen H, Eiberg JP: Mortality and complications after aortic bifurcated bypass procedures for chronic aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg*, 62: 75-82, 2015 doi: 10.1016/j.jvs.2015.02.025
63. Obi AT, Park YJ, Bove P, Cuff R, Kazmers A, Gurm HS, et al.: The association of perioperative transfusion with 30-day morbidity and mortality in patients undergoing major vascular surgery. *J Vasc Surg*, 61: 1000-1009 e1001, 2015 doi: 10.1016/j.jvs.2014.10.106
64. Longo WE, Lee TC, Barnett MG, Vernava AM, Wade TP, Peterson GJ, et al.: Ischemic colitis complicating abdominal aortic aneurysm surgery in the U.S. veteran. *J Surg Res*, 60: 351-354, 1996 doi: 10.1006/jsre.1996.0056
65. Bjorck M, Bergqvist D, Troeng T: Incidence and clinical presentation of bowel ischaemia after aortoiliac surgery--2930 operations from a population-based registry in Sweden. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 12: 139-144, 1996 doi: 10.1016/s1078-5884(96)80098-0
66. Behrendt CA, Rieß HC, Schwaneberg T, Larena-Avellaneda A, Kölbel T, Tsilimparis N, et al.: Incidence, Predictors, and Outcomes of Colonic Ischaemia in Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 56: 507-513, 2018 doi: 10.1016/j.ejvs.2018.06.010
67. Tottrup M, Fedder AM, Jensen RH, Tottrup A, Laustsen J: The value of routine flexible sigmoidoscopy within 48 hours after surgical repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg*, 27: 714-718, 2013 doi: 10.1016/j.avsg.2012.07.030
68. Goudekettig SR, Fung Kon Jin PHP, Unlu C, de Vries JPM: Systematic review and meta-analysis of elective and urgent late open conversion after failed endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 70: 615-628 e617, 2019 doi: 10.1016/j.jvs.2018.11.022
69. Indes JE, Pfaff MJ, Farrokhyar F, Brown H, Hashim P, Cheung K, et al.: Clinical outcomes of 5358 patients undergoing direct open bypass or endovascular treatment

for aortoiliac occlusive disease: a systematic review and meta-analysis. *J Endovasc Ther*, 20: 443-455, 2013 doi: 10.1583/13-4242.1

70. Behrendt CA, Sedrakyan A, Riess HC, Heidemann F, Kolbel T, Petersen J, et al.: Short-term and long-term results of endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysms in Germany. *J Vasc Surg*, 66: 1704-1711 e1703, 2017 doi: 10.1016/j.jvs.2017.04.040

71. Eslami MH, Rybin D, Doros G, Kalish JA, Farber A, Vascular Study Group of New E: Comparison of a Vascular Study Group of New England risk prediction model with established risk prediction models of in-hospital mortality after elective abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 62: 1125-1133 e1122, 2015 doi: 10.1016/j.jvs.2015.06.051

72. AlOthman O, Bobat S: Comparison of the Short and Long-Term Outcomes of Endovascular Repair and Open Surgical Repair in the Treatment of Unruptured Abdominal Aortic Aneurysms: Meta-Analysis and Systematic Review. *Cureus*, 12: e9683, 2020 doi: 10.7759/cureus.9683

73. Davidovic LB, Palombo D, Treska V, Sladojevic M, Koncar IB, Houdek K, et al.: Late open conversion after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: experience of three-high volume centers. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2019 doi: 10.23736/S0021-9509.19.10972-X

74. Joo HC, Lee SH, Chang BC, Lee S, Yoo KJ, Youn YN: Late open conversion after endovascular abdominal aortic repair: a 20-year experience. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 60: 73-80, 2019 doi: 10.23736/S0021-9509.18.10173-X

75. Kansal V, Nagpal S, Jetty P: Editor's Choice - Late Open Surgical Conversion after Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 55: 163-169, 2018 doi: 10.1016/j.ejvs.2017.10.011

8 **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Flowchart Fallauswahl.....	14
Abbildung 2: Altersverteilung gesamt.....	15
Abbildung 3: Geschlechtsverteilung gesamt.....	16
Abbildung 4: Behandlungsdiagnosen.....	17
Abbildung 5: Operationsverfahren gesamt.....	18
Abbildung 6: Klinische Präsentation gesamt.....	19
Abbildung 7: Dringlichkeit gesamt.....	19
Abbildung 8: ASA-Score gesamt.....	20
Abbildung 9: Postoperative Komplikationen.....	21
Abbildung 10: Anzahl an Komplikationen pro Patienten	21
Abbildung 11: Revisionspflichtigkeit.....	22
Abbildung 12: Revisionsgründe	23
Abbildung 13: Mortalität gesamt.....	24
Abbildung 14: Vorerkrankungen.....	25
Abbildung 15: Altersverteilung je OP-Verfahren	26
Abbildung 16: Geschlechtsverteilung nach OP-Verfahren	27
Abbildung 17: Klinik nach OP-Verfahren.....	28
Abbildung 18: Dringlichkeit nach OP-Verfahren.....	28
Abbildung 19: OP-Verfahren nach Dringlichkeit.....	29
Abbildung 20: ASA-Score nach OP-Verfahren	30
Abbildung 21: Mortalität nach OP-Verfahren	31
Abbildung 22: Mortalität nach Klinik	34
Abbildung 23: Mortalität nach Dringlichkeit	36

9 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Endoleak-Einteilung nach Chaikof und Blankensteijn (2002) ²¹	6
Tabelle 2: Komplikationshäufigkeit Aortenersatz	6
Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien	10
Tabelle 4: Erfasste Daten.....	10
Tabelle 5: Nach „ASA Physical Status Classification System“ ³³	12
Tabelle 6: Referenzwerte der Effektstärke	13
Tabelle 7: Kennzahlen Altersverteilung gesamt.....	15
Tabelle 8: Dokumentierte Behandlungsdiagnosen	17
Tabelle 9: Kreuztabelle Mortalität – Operationsverfahren (gesamt).....	32
Tabelle 10: Kreuztabelle Mortalität - Operationsverfahren (elektiv)	33
Tabelle 11: Kreuztabelle Mortalität - Klinik.....	35
Tabelle 12: Kreuztabelle Mortalität – Dringlichkeit (gesamt).....	37
Tabelle 13: Kreuztabelle Mortalität - Dringlichkeit (OAR).....	38
Tabelle 14: Mortalitätskorrelation Vorerkrankungen	39
Tabelle 15: Mortalitätskorrelation Komplikationen	40
Tabelle 16: Kreuztabelle Mortalität - COPD	63
Tabelle 17: Kreuztabelle Mortalität - Diabetes mellitus	64
Tabelle 18: Kreuztabelle Mortalität - KHK	64
Tabelle 19: Kreuztabelle Mortalität - Niereninsuffizienz (Vorerkrankung)	65
Tabelle 20: Kreuztabelle Mortalität - pAVK	65
Tabelle 21: Kreuztabelle Mortalität - Vorhofflimmern	66
Tabelle 22: Kreuztabelle Mortalität - Z.n. Myokardinfarkt.....	66
Tabelle 23: Kreuztabelle Mortalität - Z.n. zerebrovaskulärem Ereignis.....	67
Tabelle 24: Kreuztabelle Mortalität - Abdominelle Faszien dehnszenz.....	67
Tabelle 25: Kreuztabelle Mortalität - Protrahierte Beatmung (>48h).....	68
Tabelle 26: Kreuztabelle Mortalität - Darmischämie	68

Tabelle 27: Kreuztabelle Mortalität - Harnwegsinfekt.....	69
Tabelle 28: Kreuztabelle Mortalität - Kardiale Dekompensation	69
Tabelle 29: Kreuztabelle Mortalität - Nachblutung	70
Tabelle 30: Kreuztabelle Mortalität - Niereninsuffizienz (postoperativ)	70
Tabelle 31: Kreuztabelle Mortalität - Nierenversagen/Dialyse	71
Tabelle 32: Kreuztabelle Mortalität - Pneumonie	71
Tabelle 33: Kreuztabelle Mortalität - Revisionspflichtigkeit	72
Tabelle 34: Kreuztabelle Mortalität - Sepsis.....	72
Tabelle 35: Kreuztabelle Mortalität - Thromboembolische Ereignisse	73
Tabelle 36: Kreuztabelle Mortalität - Transfusion.....	73
Tabelle 37: Kreuztabelle Mortalität - Wundinfektion.....	74
Tabelle 38: Kreuztabelle Mortalität - Sonstige Komplikationen.....	74

10 TABELLARISCHER ANHANG

Aus Gründen der Übersicht wurden die Kreuztabellen zur Mortalitätskorrelation mit Vorerkrankungen und Komplikationen nicht im Ergebnisteil dargestellt, sondern hier im Folgenden aufgeführt.

Kreuztabellen Mortalität – Vorerkrankungen

Tabelle 16: Kreuztabelle Mortalität - COPD

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
COPD	Nein	Anzahl	85	11	96
		% von COPD	88,5%	11,5%	100,0%
		% von Exitus letalis	93,4%	100,0%	94,1%
		% der Gesamtzahl	83,3%	10,8%	94,1%
	Ja	Anzahl	6	0	6
		% von COPD	100,0%	0,0%	100,0%
		% von Exitus letalis	6,6%	0,0%	5,9%
		% der Gesamtzahl	5,9%	0,0%	5,9%
Gesamt	Anzahl	91	11	102	
	% von COPD	89,2%	10,8%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	89,2%	10,8%	100,0%	

Anmerkung: Bei drei Patienten lagen keine entsprechenden Informationen vor.

Tabelle 17: Kreuztabelle Mortalität - Diabetes mellitus

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Diabetes mellitus	Nein	Anzahl	74	9	83
		% von Diabetes mellitus	89,2%	10,8%	100,0%
		% von Exitus letalis	79,6%	81,8%	79,8%
		% der Gesamtzahl	71,2%	8,7%	79,8%
	Ja	Anzahl	19	2	21
		% von Diabetes mellitus	90,5%	9,5%	100,0%
		% von Exitus letalis	20,4%	18,2%	20,2%
		% der Gesamtzahl	18,3%	1,9%	20,2%
Gesamt	Anzahl	93	11	104	
	% von Diabetes mellitus	89,4%	10,6%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	89,4%	10,6%	100,0%	

Anmerkung: Bei einem Patienten lagen keine entsprechenden Informationen vor.

Tabelle 18: Kreuztabelle Mortalität - KHK

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
KHK	Nein	Anzahl	58	7	65
		% von KHK	89,2%	10,8%	100,0%
		% von Exitus letalis	62,4%	58,3%	61,9%
		% der Gesamtzahl	55,2%	6,7%	61,9%
	Ja	Anzahl	35	5	40
		% von KHK	87,5%	12,5%	100,0%
		% von Exitus letalis	37,6%	41,7%	38,1%
		% der Gesamtzahl	33,3%	4,8%	38,1%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% von KHK	88,6%	11,4%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 19: Kreuztabelle Mortalität - Niereninsuffizienz (Vorerkrankung)

			Exitus letalis		
			Nein	Ja	Gesamt
Nieren- insuffizienz	Nein	Anzahl	75	9	84
		% von Niereninsuffizienz	89,3%	10,7%	100,0%
		% von Exitus letalis	82,4%	81,8%	82,4%
		% der Gesamtzahl	73,5%	8,8%	82,4%
	Ja	Anzahl	16	2	18
		% von Niereninsuffizienz	88,9%	11,1%	100,0%
		% von Exitus letalis	17,6%	18,2%	17,6%
		% der Gesamtzahl	15,7%	2,0%	17,6%
Gesamt	Anzahl	91	11	102	
	% von Niereninsuffizienz	89,2%	10,8%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	89,2%	10,8%	100,0%	

Anmerkung: Bei drei Patienten lagen keine entsprechenden Informationen vor.

Tabelle 20: Kreuztabelle Mortalität - pAVK

			Exitus letalis		
			Nein	Ja	Gesamt
pAVK	Nein	Anzahl	63	8	71
		% von pAVK	88,7%	11,3%	100,0%
		% von Exitus letalis	67,7%	72,7%	68,3%
		% der Gesamtzahl	60,6%	7,7%	68,3%
	Ja	Anzahl	30	3	33
		% von pAVK	90,9%	9,1%	100,0%
		% von Exitus letalis	32,3%	27,3%	31,7%
		% der Gesamtzahl	28,8%	2,9%	31,7%
Gesamt	Anzahl	93	11	104	
	% von pAVK	89,4%	10,6%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	89,4%	10,6%	100,0%	

Anmerkung: Bei einem Patienten lagen keine entsprechenden Informationen vor.

Tabelle 21: Kreuztabelle Mortalität - Vorhofflimmern

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Vorhofflimmern	Nein	Anzahl	82	6	88
		% innerhalb von Vorhofflimmern	93,2%	6,8%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	89,1%	54,5%	85,4%
		% der Gesamtzahl	79,6%	5,8%	85,4%
	Ja	Anzahl	10	5	15
		% innerhalb von Vorhofflimmern	66,7%	33,3%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	10,9%	45,5%	14,6%
		% der Gesamtzahl	9,7%	4,9%	14,6%
Gesamt	Anzahl	92	11	103	
	% innerhalb von Vorhofflimmern	89,3%	10,7%	100,0%	
	% innerhalb von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	89,3%	10,7%	100,0%	

Anmerkung: Bei zwei Patienten lagen keine entsprechenden Informationen vor.

Tabelle 22: Kreuztabelle Mortalität - Z.n. Myokardinfarkt

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Z.n. Myokardinfarkt	Nein	Anzahl	79	8	87
		% von Z.n. Myokardinfarkt	90,8%	9,2%	100,0%
		% von Exitus letalis	84,9%	72,7%	83,7%
		% der Gesamtzahl	76,0%	7,7%	83,7%
	Ja	Anzahl	14	3	17
		% von Z.n. Myokardinfarkt	82,4%	17,6%	100,0%
		% von Exitus letalis	15,1%	27,3%	16,3%
		% der Gesamtzahl	13,5%	2,9%	16,3%
Gesamt	Anzahl	93	11	104	
	% von Z.n. Myokardinfarkt	89,4%	10,6%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	89,4%	10,6%	100,0%	

Anmerkung: Bei einem Patienten lagen keine entsprechenden Informationen vor.

Tabelle 23: Kreuztabelle Mortalität - Z.n. zerebrovaskulärem Ereignis

			Exitus letalis		
			Nein	Ja	Gesamt
Z.n. zerebrovaskulärem Ereignis	Nein	Anzahl	83	9	92
		% von Z.n. zerebrovaskulärem Ereignis	90,2%	9,8%	100,0%
		% von Exitus letalis	89,2%	81,8%	88,5%
		% der Gesamtzahl	79,8%	8,7%	88,5%
	Ja	Anzahl	10	2	12
		% von Z.n. zerebrovaskulärem Ereignis	83,3%	16,7%	100,0%
		% von Exitus letalis	10,8%	18,2%	11,5%
		% der Gesamtzahl	9,6%	1,9%	11,5%
Gesamt	Anzahl	93	11	104	
	% von Z.n. zerebrovaskulärem Ereignis	89,4%	10,6%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	89,4%	10,6%	100,0%	

Anmerkung: Bei einem Patienten lagen keine entsprechenden Informationen vor.

Kreuztabellen Mortalität – Postoperative Komplikationen

Tabelle 24: Kreuztabelle Mortalität - Abdominelle Faszien dehissenz

			Exitus letalis		
			Nein	Ja	Gesamt
Abdominelle Faszien dehissenz	Nein	Anzahl	90	12	102
		% innerhalb von Abdominelle Faszien dehissenz	88,2%	11,8%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	96,8%	100,0%	97,1%
		% der Gesamtzahl	85,7%	11,4%	97,1%
	Ja	Anzahl	3	0	3
		% innerhalb von Abdominelle Faszien dehissenz	100,0%	0,0%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	3,2%	0,0%	2,9%
		% der Gesamtzahl	2,9%	0,0%	2,9%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% innerhalb von Abdominelle Faszien dehissenz	88,6%	11,4%	100,0%	
	% innerhalb von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 25: Kreuztabelle Mortalität - Protrahierte Beatmung (>48h)

			Exitus letalis		
			Nein	Ja	Gesamt
Protrahierte Beatmung	Nein	Anzahl	77	5	82
		% von Protrahierte Beatmung	93,9%	6,1%	100,0%
		% von Exitus letalis	89,5%	55,6%	86,3%
		% der Gesamtzahl	81,1%	5,3%	86,3%
	Ja	Anzahl	9	4	13
		% von Protrahierte Beatmung	69,2%	30,8%	100,0%
		% von Exitus letalis	10,5%	44,4%	13,7%
		% der Gesamtzahl	9,5%	4,2%	13,7%
Gesamt	Anzahl	86	9	95	
	% von Protrahierte Beatmung	90,5%	9,5%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	90,5%	9,5%	100,0%	

Anmerkung: Bei zehn Patienten lagen keine entsprechenden Informationen vor.

Tabelle 26: Kreuztabelle Mortalität - Darmischämie

			Exitus letalis		
			Nein	Ja	Gesamt
Darmischämie	Nein	Anzahl	89	4	93
		% von Darmischämie	95,7%	4,3%	100,0%
		% von Exitus letalis	95,7%	33,3%	88,6%
		% der Gesamtzahl	84,8%	3,8%	88,6%
	Ja	Anzahl	4	8	12
		% von Darmischämie	33,3%	66,7%	100,0%
		% von Exitus letalis	4,3%	66,7%	11,4%
		% der Gesamtzahl	3,8%	7,6%	11,4%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% von Darmischämie	88,6%	11,4%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 27: Kreuztabelle Mortalität - Harnwegsinfekt

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Harnwegs- infektion	Nein	Anzahl	90	11	101
		% innerhalb von Harnwegsinfektion	89,1%	10,9%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	96,8%	91,7%	96,2%
		% der Gesamtzahl	85,7%	10,5%	96,2%
	Ja	Anzahl	3	1	4
		% innerhalb von Harnwegsinfektion	75,0%	25,0%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	3,2%	8,3%	3,8%
		% der Gesamtzahl	2,9%	1,0%	3,8%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% innerhalb von Harnwegsinfektion	88,6%	11,4%	100,0%	
	% innerhalb von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 28: Kreuztabelle Mortalität - Kardiale Dekompensation

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Kardiale De- kompensation	Nein	Anzahl	88	9	97
		% von Kardiale Dekompensation	90,7%	9,3%	100,0%
		% von Exitus letalis	94,6%	75,0%	92,4%
		% der Gesamtzahl	83,8%	8,6%	92,4%
	Ja	Anzahl	5	3	8
		% von Kardiale Dekompensation	62,5%	37,5%	100,0%
		% von Exitus letalis	5,4%	25,0%	7,6%
		% der Gesamtzahl	4,8%	2,9%	7,6%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% von Kardiale Dekompensation	88,6%	11,4%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 29: Kreuztabelle Mortalität - Nachblutung

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Nachblutung	Nein	Anzahl	85	7	92
		% von Nachblutung	92,4%	7,6%	100,0%
		% von Exitus letalis	91,4%	58,3%	87,6%
		% der Gesamtzahl	81,0%	6,7%	87,6%
	Ja	Anzahl	8	5	13
		% von Nachblutung	61,5%	38,5%	100,0%
		% von Exitus letalis	8,6%	41,7%	12,4%
		% der Gesamtzahl	7,6%	4,8%	12,4%
Gesamt	Anzahl		93	12	105
	% von Nachblutung		88,6%	11,4%	100,0%
	% von Exitus letalis		100,0%	100,0%	100,0%
	% der Gesamtzahl		88,6%	11,4%	100,0%

Tabelle 30: Kreuztabelle Mortalität - Niereninsuffizienz (postoperativ)

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Nieren- insuffizienz	Nein	Anzahl	87	5	92
		% von Niereninsuffizienz	94,6%	5,4%	100,0%
		% von Exitus letalis	93,5%	41,7%	87,6%
		% der Gesamtzahl	82,9%	4,8%	87,6%
	Ja	Anzahl	6	7	13
		% von Niereninsuffizienz	46,2%	53,8%	100,0%
		% von Exitus letalis	6,5%	58,3%	12,4%
		% der Gesamtzahl	5,7%	6,7%	12,4%
Gesamt	Anzahl		93	12	105
	% von Niereninsuffizienz		88,6%	11,4%	100,0%
	% von Exitus letalis		100,0%	100,0%	100,0%
	% der Gesamtzahl		88,6%	11,4%	100,0%

Tabelle 31: Kreuztabelle Mortalität - Nierenversagen/Dialyse

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Nierenversagen / Dialyse	Nein	Anzahl	88	9	97
		% von Nierenversagen/Dialyse	90,7%	9,3%	100,0%
		% von Exitus letalis	94,6%	75,0%	92,4%
		% der Gesamtzahl	83,8%	8,6%	92,4%
	Ja	Anzahl	5	3	8
		% von Nierenversagen/Dialyse	62,5%	37,5%	100,0%
		% von Exitus letalis	5,4%	25,0%	7,6%
		% der Gesamtzahl	4,8%	2,9%	7,6%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% von Nierenversagen/Dialyse	88,6%	11,4%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 32: Kreuztabelle Mortalität - Pneumonie

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Pneumonie	Nein	Anzahl	79	10	89
		% innerhalb von Pneumonie	88,8%	11,2%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	84,9%	83,3%	84,8%
		% der Gesamtzahl	75,2%	9,5%	84,8%
	Ja	Anzahl	14	2	16
		% innerhalb von Pneumonie	87,5%	12,5%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	15,1%	16,7%	15,2%
		% der Gesamtzahl	13,3%	1,9%	15,2%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% innerhalb von Pneumonie	88,6%	11,4%	100,0%	
	% innerhalb von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 33: Kreuztabelle Mortalität - Revisionspflichtigkeit

		Exitus letalis		Gesamt	
		Nein	Ja		
Revisions- pflichtigkeit	Nein	Anzahl	79	5	84
		% von Revisionspflichtigkeit	94,0%	6,0%	100,0%
		% von Exitus letalis	84,9%	41,7%	80,0%
		% der Gesamtzahl	75,2%	4,8%	80,0%
	Ja	Anzahl	14	7	21
		% von Revisionspflichtigkeit	66,7%	33,3%	100,0%
		% von Exitus letalis	15,1%	58,3%	20,0%
		% der Gesamtzahl	13,3%	6,7%	20,0%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% von Revisionspflichtigkeit	88,6%	11,4%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 34: Kreuztabelle Mortalität - Sepsis

		Exitus letalis		Gesamt	
		Nein	Ja		
Sepsis	Nein	Anzahl	90	4	94
		% innerhalb von Sepsis	95,7%	4,3%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	96,8%	33,3%	89,5%
		% der Gesamtzahl	85,7%	3,8%	89,5%
	Ja	Anzahl	3	8	11
		% innerhalb von Sepsis	27,3%	72,7%	100,0%
		% innerhalb von Exitus letalis	3,2%	66,7%	10,5%
		% der Gesamtzahl	2,9%	7,6%	10,5%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% innerhalb von Sepsis	88,6%	11,4%	100,0%	
	% innerhalb von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 35: Kreuztabelle Mortalität - Thromboembolische Ereignisse

		Exitus letalis		Gesamt	
		Nein	Ja		
Thromboembolisches Ereignis	Nein	Anzahl	84	6	90
		% von Thromboembolisches Ereignis	93,3%	6,7%	100,0%
		% von Exitus letalis	90,3%	50,0%	85,7%
		% der Gesamtzahl	80,0%	5,7%	85,7%
	Ja	Anzahl	9	6	15
		% von Thromboembolisches Ereignis	60,0%	40,0%	100,0%
		% von Exitus letalis	9,7%	50,0%	14,3%
		% der Gesamtzahl	8,6%	5,7%	14,3%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% von Thromboembolisches Ereignis	88,6%	11,4%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 36: Kreuztabelle Mortalität - Transfusion

		Exitus letalis		Gesamt	
		Nein	Ja		
Transfusion	Nein	Anzahl	64	5	69
		% von Transfusion	92,8%	7,2%	100,0%
		% von Exitus letalis	78,0%	62,5%	76,7%
		% der Gesamtzahl	71,1%	5,6%	76,7%
	Ja	Anzahl	18	3	21
		% von Transfusion	85,7%	14,3%	100,0%
		% von Exitus letalis	22,0%	37,5%	23,3%
		% der Gesamtzahl	20,0%	3,3%	23,3%
Gesamt	Anzahl	82	8	90	
	% von Transfusion	91,1%	8,9%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	91,1%	8,9%	100,0%	

Anmerkung: Bei 25 Patienten lagen keine entsprechenden Informationen vor.

Tabelle 37: Kreuztabelle Mortalität - Wundinfektion

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Wundinfektion	Nein	Anzahl	88	11	99
		% von Wundinfektion	88,9%	11,1%	100,0%
		% von Exitus letalis	94,6%	91,7%	94,3%
		% der Gesamtzahl	83,8%	10,5%	94,3%
	Ja	Anzahl	5	1	6
		% von Wundinfektion	83,3%	16,7%	100,0%
		% von Exitus letalis	5,4%	8,3%	5,7%
		% der Gesamtzahl	4,8%	1,0%	5,7%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% von Wundinfektion	88,6%	11,4%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

Tabelle 38: Kreuztabelle Mortalität - Sonstige Komplikationen

			Exitus letalis		Gesamt
			Nein	Ja	
Sonstige Komplikationen	Nein	Anzahl	85	11	96
		% von Sonstige Komplikationen	88,5%	11,5%	100,0%
		% von Exitus letalis	91,4%	91,7%	91,4%
		% der Gesamtzahl	81,0%	10,5%	91,4%
	Ja	Anzahl	8	1	9
		% von Sonstige Komplikationen	88,9%	11,1%	100,0%
		% von Exitus letalis	8,6%	8,3%	8,6%
		% der Gesamtzahl	7,6%	1,0%	8,6%
Gesamt	Anzahl	93	12	105	
	% von Sonstige Komplikationen	88,6%	11,4%	100,0%	
	% von Exitus letalis	100,0%	100,0%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	88,6%	11,4%	100,0%	

11 DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. med. Nuh Rahbari danke ich für die Überlassung des Themas dieser Arbeit und die ausgezeichneten Möglichkeiten, es zu bearbeiten.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Dr. med. Sebastian Zach für die Betreuung und Unterstützung. Er verhalf mir zum Verständnis vieler Quellen und ermöglichte durch wichtige sachliche Hinweise und kritische Durchsicht meiner Arbeit die Vollendung dieser.

Ein weiterer großer Dank gilt Herrn Dr. med. Kay Schwenke für die ebenfalls kritische Durchsicht des Manuskripts und seine exzellenten Hinweise und Anmerkungen, die zur weiteren Verbesserung dieser Arbeit beitrugen.