

Aus der chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. C.-T. Germer

Kann „Frailty“ die Genesung nach Aorten Chirurgie besser
abschätzen als das Patientenalter? - eine retrospektive
Patientenanalyse nach endovaskulärer und offener Versorgung
abdomineller Aortenaneurysmen.

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von
Laura Kolodzeiski
aus Freiburg

Würzburg, Juli 2021

Referent : Priv.-Doz. Dr. med. Udo Lorenz

Koreferent : Univ.-Prof. Dr. med. Nicolas Schlegel

Dekan : Prof. Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung : 29.07.2021

Die Promovendin ist Ärztin

Meiner Familie gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Definition und Klassifikation abdomineller Aortenaneurysmen.....	1
1.2	Epidemiologie und Risikofaktoren abdomineller Aortenaneurysmen	2
1.3	Klinische Manifestation	3
1.4	Diagnostik und Vorsorgeuntersuchung	4
1.5	Behandlungsstrategien und Verfahrenswahl	5
1.6	Frailty-Syndrom und Indikation zur Operation	16
1.7	Zielsetzung der Arbeit.....	20
2	Material und Methoden	22
2.1	Patientenkollektive und retrospektive Datenerhebung	22
2.2	Modifizierte Clavien-Dindo Klassifikation von Komplikationen	23
2.3	Frailty-Syndrom in den untersuchten Patientenkollektiven.....	28
2.4	Statistik	28
3	Ergebnisse	29
3.1	Einteilung der Patientenkollektive.....	29
3.2	Postoperative Ergebnisse nach EVAR und OAR	32
3.3	Postoperative Ergebnisse und Patientenalter	41
3.4	Postoperative Ergebnisse und Frailty-Syndrom	51
4	Diskussion	61
4.1	Vergleich der postoperativen Ergebnisse.....	63
4.2	Zusammenhang zwischen den postoperativen Ergebnissen und dem Alter	69
4.3	Zusammenhang zwischen den postoperativen Ergebnissen und dem Frailty-Syndrom	75
4.4	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Limitationen der vorliegenden Arbeit.....	79
5	Zusammenfassung	81
5.1	Vergleich der postoperativen Ergebnisse.....	82
5.2	Zusammenhang der postoperativen Ergebnisse mit dem Alter.....	82
5.3	Zusammenhang der postoperativen Ergebnisse mit der Frailty	83
	Abbildungsverzeichnis	84

Diagrammverzeichnis	85
Tabellenverzeichnis	87
Lebenslauf	96

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AAA	Abdominelles Aortenaneurysma
ACE	Angiotensin Converting Enzyme
ASA	American Society of Anesthesiologists
AT1	Angiotensin 1
AVK	Arterielle Verschlusskrankheit
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
CRP	C-reaktives Protein
DEGUM	Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin
DGG	Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin
ERCP	Endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikographie
EVAR	Endovascular aortic repair
IQWiG	Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen
JNK	c-Jun N-terminale Kinasen
KHK	Koronare Herzkrankheit
MMP	Matrix-Metalloproteasen
MMP-9	Matrix metalloproteinase 9
MRT	Magnetresonanztomographie
OAR	Open aortic repair
PET-Scan	Positronen-Emissions-Tomographie

1 EINLEITUNG

1.1 Definition und Klassifikation abdomineller Aortenaneurysmen

Unter einem „Aneurysma“, altgriechisch für „Erweiterung“, versteht man im medizinischen Sinne eine permanente Erweiterung des Querschnitts arterieller Blutgefäße. Bezogen auf die Aorta abdominalis spricht man gewöhnlich ab einem absoluten Gefäßquerdurchmesser von 30 mm von einem abdominellen Aortenaneurysma (AAA) [1] [2].

Anhand der Lagebeziehung des proximalen Aneurysmahalses zu den Nierenarterienabgängen kann eine Einteilung der AAA in infra-, juxta-, para- und suprarenal erfolgen, wobei die Definition der einzelnen Gruppen in der Literatur uneinheitlich ist .

Morphologisch unterscheidet man das spindelförmige Aneurysma fusiforme vom sackförmigen Aneurysma sacciforme (Abbildung 1). Das häufigere Aneurysma fusiforme weist eine gleichmäßige Erweiterung der gesamten Zirkumferenz der Aortenwand auf während es sich beim Aneurysma sacciforme um eine eher lokalisierte Erweiterung handelt.



Aneurysma fusiforme

Aneurysma sacciforme

Abbildung 1: Aneurysmamorphologie, eigene Darstellung

Eine weitere Einteilung anhand der Morphologie kann durch die Allenberg-Klassifikation erfolgen (siehe Abbildung 2, Seite 10).

1.2 Epidemiologie und Risikofaktoren abdomineller Aortenaneurysmen

Mit einer Prävalenz zwischen 1,3-1,7% bei Männern ist das abdominelle Aortenaneurysma insbesondere eine Erkrankung der älteren männlichen Bevölkerung [3]. Im Jahr 2018 wurde in Deutschland bei insgesamt 14.902 Patienten ein Aneurysma der Aorta abdominalis (ohne Angabe einer Ruptur) diagnostiziert [4]. Daraus ergibt sich eine jährliche Inzidenz von 70 Neuerkrankungen pro 100 000 Einwohnern im Alter von 65 Jahren und älter [4].

Gefürchtet ist das Aortenaneurysma aufgrund seines Rupturrisikos mit einer Mortalität zwischen 60-80% [5] [6]. Insgesamt wurden 2018 in Deutschland 2177 Rupturen und 831 Todesfälle durch solch ein Ereignis verzeichnet [4].

Als wichtigste Risikofaktoren für die Entwicklung eines AAA gelten ein fortgeschrittenes Alter, männliches Geschlecht sowie Nikotinabusus [7]. Bereits 1997 beurteilten Lederle et al. Rauchen als wichtigsten Risikofaktor für die Entwicklung eines AAA [8]. Demnach konnten die meisten AAA mit einem Mindestdurchmesser von 4 cm auf einen Nikotinabusus zurückgeführt werden [8]. Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2018 von Altobelli et al. beschreibt ebenfalls Rauchen als einen der größten Risikofaktoren für die Entwicklung eines abdominellen Aortenaneurysmas [6].

Des Weiteren konnte auch das Vorliegen anderer kardiovaskulärer Erkrankungen sowie eine familiäre Belastung mit der Entwicklung abdomineller Aortenaneurysmen in Verbindung gebracht werden [1].

1.3 Klinische Manifestation

Mehr als 80% aller AAA bleiben klinisch asymptomatisch und werden meist im Rahmen anderer Routineuntersuchungen als Zufallsbefund festgestellt [9]. Bei Auftreten von klinischen Symptomen wie diffusen Brust-, Bauch oder Rückenschmerzen spricht man hingegen von einem symptomatischen Aortenaneurysma [9].

Eine freie Aneurysmaruptur geht in der Regel mit einem Vernichtungsschmerz im Brust-, Rücken oder Abdominalbereich einher, parallel dazu kommt es zu einem Blutdruckabfall und Schocksymptomatik. Davon abzugrenzen ist eine gedeckte Ruptur, bei welcher die Kreislaufparameter mitunter nicht beeinträchtigt sind und die Patienten nach plötzlichem Schmerzbeginn eine dauerhafte schmerzhaft pulsierende Resistenz im Abdomen und/oder Schmerzausstrahlung in den Rücken und Flankenbereich beklagen [10].

1.4 Diagnostik und Vorsorgeuntersuchung

Mit einer Sensitivität und Spezifität von über 90% ist die Ultraschalluntersuchung bestens geeignet aneurysmatische Veränderungen zu erkennen [10]. Aufgrund der fehlenden Strahlenexposition sowie vergleichsweise leichter und kostengünstiger Durchführung eignet sie sich sowohl zur Verlaufskontrolle wie auch als Screening Methode.

Mehrere große Studien wie die britische „Chichester-Study“ [11], die dänische „Viborg-Studie“ [12], die australische West „Australian Screening Study“ [13], die „Multicentre Aneurysm Screening Study“ [14] sowie auch die aktuelle Literaturstudie der „US Preventive Services Task Force“ [15] aus dem Jahr 2019 konnten eine signifikante Senkung der AAA-bedingte Letalität durch ein Ultraschallscreening bei älteren Männern nachweisen. Während daraufhin Länder wie Großbritannien, USA und Schweden bereits seit längerem ein flächendeckendes Screening Programm etabliert haben wurde diese Fragestellung in Deutschland lange diskutiert.

In einem 2015 durch das „Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen“ (IQWiG) publizierten Abschlussbericht zum „Ultraschallscreening auf Bauchaortenaneurysmen“ wurde auch in Deutschland ein einmaliges Screening für Männer im Alter über 65 Jahren als sinnvoll erachtet [16]. Die neue S3-Leitlinie zu Screening, Diagnostik und Nachsorge des Bauchaortenaneurysmas empfiehlt ein Screening aller Männer > 65 Jahren sowie ein Screening von Frauen > 65 Jahren mit einer zusätzlichen Raucheranamnese. Ein Screening bei Geschwistern 1. Grades eines Patienten mit AAA sollte zudem erwogen werden [3].

1.5 Behandlungsstrategien und Verfahrenswahl

Während es sich bei der Ruptur eines AAA um einen Notfall mit sofortiger Behandlungsindikation handelt, besteht bei einem symptomatischen Aneurysma lediglich eine dringliche Operationsindikation und der Eingriff sollte zum nächstmöglichen Elektivtermin erfolgen [3].

Demgegenüber stehen die asymptomatischen Aneurysmen. Hier muss sorgfältig zwischen dem zu erwartenden Rupturrisiko und der Lebenserwartung des Patienten einerseits, sowie der eingriffsbedingten Mortalität und Morbidität andererseits abgewogen werden, um zwischen einem abwartenden Verhalten, beziehungsweise einer invasiven Versorgung entscheiden zu können [3].

Das Rupturrisiko wird in erster Linie durch die Aneurysmagröße bestimmt [7]. Während die jährliche Rupturrate kleiner Aneurysmen mit einem Durchmesser von unter 5 cm bei 1% oder weniger liegt, steigt sie mit Größenzunahme des Aneurysmas und übersteigt 10% bei einem Durchmesser von mehr als 6 cm [3].

Zigarettenkonsum gilt als weiterer wichtiger Risikofaktor, wobei anhaltender Nikotinkonsum Studien zufolge das Rupturrisiko verdoppelt [17]. Weibliches Geschlecht führt außerdem zu einer Steigerung des Rupturrisikos um das 4-fache [17]. Des Weiteren zählen KHK und familiäre Vorbelastung zu den Risikofaktoren [6]. Die Rolle des Hypertonus hingegen scheint noch nicht hinreichend geklärt [6]. Bei Vorliegen eines Diabetes mellitus hingegen konnte in einigen Studien ein geringeres Rupturrisiko verzeichnet werden [17] [18].

Bei asymptomatischen Aneurysmen liegt die eingriffsbedingte Mortalität in großen randomisierten Studien bei endovaskulärem Vorgehen zwischen 0,2-1,7%, bei offener Operation zwischen 0,6-4,6% [19] [20] [21] [22]. Setzt man dies nun in Verhältnis mit dem relativ geringen Rupturrisiko kleiner Aortenaneurysmen, ist der Vorteil einer frühen elektiven Operation fraglich. Dieses Problem wurde bereits in zahlreichen Publikationen diskutiert. Große randomisierte Studien, wie das UK Small Aneurysm Trial [23], die amerikanische ADAM-Studie [24] und die CAESAR-Studie [25] konnten nachweisen, dass eine frühe elektive Operation für Patienten mit kleinen AAA (Durchmesser 4,0 – 5,5

cm) keinen Überlebensvorteil im Langzeitverlauf bietet. Eine aktuelle Studie aus dem Jahr 2019 von Oliver-Williams et al. [26] konnte die Sicherheit einer reinen Überwachung kleinerer Aneurysmen bestätigen. Daraus ergibt sich der aktuellen Leitlinie [3] entsprechend eine Indikation zur operativen Versorgung asymptomatischer abdomineller Aortenaneurysmen erst ab einem Durchmesser von über 5,5 cm bei Männern, während bei entsprechend kleineren Aneurysmen eine regelmäßige Überwachung empfohlen wird (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2). Bei einem Durchmesser zwischen 5,0 und 5,5 cm kann eine operative Versorgung in Betracht gezogen werden. Bei Frauen sollte eine invasive Versorgung bereits ab einem Durchmesser von 5,0 cm erfolgen. Unabhängig von dem AAA-Durchmesser besteht ab einer Größenzunahme von >10mm/Jahr eine Indikation zur invasiven Versorgung.

Tabelle 1: Empfehlung zur Überwachung kleiner asymptomatischer AAA bei Männern [3, S.38]

Aneurysma-Durchmesser	Überwachungsintervall
3,0-3,9cm	Alle 2 Jahre
4,0-4,9cm	1-mal jährlich
5,0-5,4cm	Alle 6 Monate

Tabelle 2: Empfehlungen zur Überwachung kleiner asymptomatischer AAA bei Frauen [3, S. 38]

Aneurysma-Durchmesser	Überwachungsintervall
3,0-3,9cm	Alle 2-3 Jahre
4,0-4,5cm *	Alle 6 Monate
>4,5-4,9cm *	Alle 3 Monate
> 5,0 cm	Operative oder endovaskuläre Versorgung

Die Aneurysmaausschaltung stellt die einzige kurative Therapieoption bei Vorliegen eines abdominellen Aortenaneurysmas dar. Diese kann entweder durch eine offene Operation (OAR = open aortic repair) oder durch eine endovaskuläre Aneurysmaausschaltung (EVAR = endovascular aortic repair) mittels

Stentgraft erfolgen. Ist eine Aneurysmaausschaltung bei kleinem Aneurysma-durchmesser noch nicht indiziert, bleibt neben regelmäßigen Kontrolluntersuchungen die Möglichkeit der konservativen Therapie, mittels derer versucht werden kann das Rupturrisiko zu senken.

Konservative Therapie

Bei Patienten mit nicht unmittelbar interventionspflichtigen, kleinen AAA übersteigt das gesamte kardiovaskuläre Mortalitätsrisiko bei weitem das Rupturrisiko [27]. Im Vordergrund der konservativen Therapie steht demnach eine Raucherentwöhnung sowie eine gute Kontrolle des Blutdrucks zur Prävention kardiovaskulärer Komplikationen [3]. Patienten mit AAA und kardiovaskulärer Komorbidität soll zudem eine Therapie mit Statinen, welche bestenfalls bereits vor einem Gefäßeingriff begonnen werden sollte, sowie eine Therapie mit Thrombozytenaggregationshemmern empfohlen werden [3].

Sowohl die Statintherapie, wie auch die antihypertensive Therapie und die Thrombozytenaggregationshemmer führten in einer Kohortenstudie von Bahia et al. zu einem signifikant besseren 5-Jahresüberleben im Vergleich zu Patienten, die keine dementsprechende Therapie erhielten [28].

Während teilweise Studien zudem zu dem Schluss kamen, dass eine Raucherentwöhnung und Hypertoniebehandlung [18], beziehungsweise eine Statinbehandlung [27] zudem zu einer Hemmung des Aneurysmawachstums führen könnten, schlussfolgerten Sweeting et al. in einer Metaanalyse, dass keines der Medikamente zur kardiovaskulären Risikoprävention einen größeren Effekt auf die Wachstumsrate kleinerer Aneurysmen hat [29].

Auch eine aktuellere Studie aus dem Jahr 2018 von Wang et al. kam zu der Schlussfolgerung, dass keine der untersuchten Wirkstoffklassen eine eindeutige positive Wirkung auf das Aneurysmawachstum hat. Es wird auf mehrere derzeit laufende Studien verwiesen, welche neue, vielversprechende Behandlungsansätze untersuchen, deren Ergebnisse aktuell jedoch noch ausstehen [30].

Operative Therapie - offene Verfahren (OAR)

Bei der offenen Ausschaltung von Aneurysmen handelt es sich um ein seit Jahrzehnten etabliertes Verfahren, welches immer weiter entwickelt wurde und heutzutage insbesondere für infrarenale Pathologien als einer der am besten standardisierten Eingriffe der Gefäßchirurgie gilt [9].

Standardzugang bei der offenen Operation von infrarenalen Aneurysmen ist die mediane Laparotomie mit Linksumschneidung des Nabels. Ist bei bestehenden Voroperationen mit Adhäsionen zu rechnen kann alternativ ein retroperitonealer Zugang von links gewählt werden.

Nach Präparation der Aorta und Darstellung der linken Nierenvene erfolgt die sagittale Klemmung der Aorta unmittelbar unterhalb Nierenarterienabgänge. Dabei muss berücksichtigt werden, dass selten (< 5%) eine retroaortale linke Nierenvene vorliegen kann. Abhängig von der Aneurysmalokalisation erfolgt die distale Klemmung im Bereich der Aorta beziehungsweise bei Beteiligung der Iliakalgefäße im Bereich der Beckenachse. Daraufhin wird die Aorta nach Ausklemmung der A. mesenterica inferior längs eröffnet. Es folgt die Entfernung thrombotischen Materials und die Übernähung retrograd blutender Lumbalarterien. Nun wird distal der Klemmung die proximale Anastomose mit entweder eine Rohrprothese oder bei Beteiligung der Iliakalgefäße eine aortobi-iliakale Y-Prothese erstellt. Nach Fertigstellung der distalen Anastomose(-n) kann der Blutstrom freigegeben werden und eine Überprüfung der Dichtigkeit erfolgen. Der Aneurysmasack wird in der Inklusionstechnik über der Prothese verschlossen. Bei ungenügender Blutversorgung des Kolons über das Stromgebiet der A. iliaca interna muss eine Reimplantation der A. mesenterica inferior erfolgen. In den meisten Fällen jedoch erfolgt eine definitive Ligatur [9].

Operative Therapie - endovaskuläre Verfahren (EVAR)

Die erste erfolgreiche Implantation einer endovaskulären Aortenprothese am Patienten erfolgt 1991 durch den Gefäßchirurgen Juan Carlos Parodi und den Radiologen Julio Palmaz in Buenos Aires. Damit eröffnete sich eine neue

Behandlungsmethode für Patienten, welchen bis dato keine offene Operation angeboten werden konnte [31].

Prinzip der endovaskulären Aneurysmaausschaltung ist nicht der Ersatz der betroffenen Gefäßwand, sondern vielmehr eine Schienung des Aneurysmas vom Gefäßlumen her (endovaskulär), sodass die Wandspannung reduziert und somit die weitere Dilatation und schlussendlich die Ruptur verhindert wird. Die verwendeten Stentgrafts bestehen dabei aus einem Metallstent, die mit einem blutundurchlässigen, immunneutralen Textilkunststoff (Dracon®) bezogen sind [32][33].

Der minimalinvasive Eingriff erfolgt in Allgemein- oder auch in Lokalanästhesie. Dabei werden im Allgemeinen die beiden Femoralarterien in Seldingertechnik punktiert und der in ein Entladungssystem verpackte Hauptkörper der Prothese entlang eines Führungsdrahtes bis zum Aneurysma vorgeschoben. Die Position wird durch intraoperative Angiographie überprüft und der Stentgraft entfaltet [34]. In den meisten Fällen werden Bifurkationsprothesen verwendet. Hierzu wird in einem zweiten Schritt über die kontralaterale Arteria femoralis der iliakale Prothesenschenkel der Gegenseite eingebracht und mit dem Hauptkörper endoluminal verbunden.

Im Gegensatz zum offenen Verfahren, das bis auf wenige Ausnahmen wie abdominelle Verwachsungen, schwierige anatomische Verhältnisse oder Inflammationen technisch fast immer möglich sind, muss ein Aneurysma für die endovaskuläre Behandlung bestimmte morphologische Kriterien erfüllen. So sollte der proximale Aneurysmahals eine Mindestlänge von 15 mm besitzen und der Durchmesser höchstens 30 bis 34 mm betragen um eine sichere Verankerung der Prothese zu erlauben [34]. Gefordert wird zudem eine normale Aortenwand ohne wesentliche thrombotische Auflagerungen mit einer moderaten Abknickung [34].

Die morphologische Klassifikation nach Allenberg (Abbildung 2) erlaubt dabei eine erste Einschätzung. Hierbei wird berücksichtigt ob ein ausreichend langer proximaler und distaler Aneurysmahals vorliegt um eine sichere Verankerung der Prothese zu ermöglichen. Bei Aneurysmen vom Typ I nach Allenberg ist dem-

nach sowohl ein proximaler, wie auch ein distaler Aneurysmahals vorhanden und es besteht die Möglichkeit einer endovaskulären Behandlung [35][10]. Aneurysmen vom Typ II nach Allenberg besitzen einen proximalen Aneurysmahals und werden je nach Ausdehnung des Aneurysmas nach distal weiter unterteilt. Bei Typ II A reicht die Dilatation distal bis zur Aortenbifurkation, bei Typ II B ist auch der Anfangsteil der A. iliaca communis erweitert und bei Typ II C schließlich reicht das Aneurysma bis an die Aufzweigung in A. iliaca interna und externa heran [35][10]. Typ II A und B können ebenfalls endovaskulär versorgt werden [35][10], bei Typ II C hingegen ist diese Möglichkeit nicht gegeben [35][10]. Typ III nach Allenberg zeichnet sich durch einen fehlenden proximalen Aneurysmahals aus [35][10]. Die Aortendilatation beginnt dabei unmittelbar distal der Nierenarterien und schließt somit ein endovaskuläres Vorgehen aufgrund einer fehlenden proximalen Fixierungsmöglichkeit aus [35] [10].

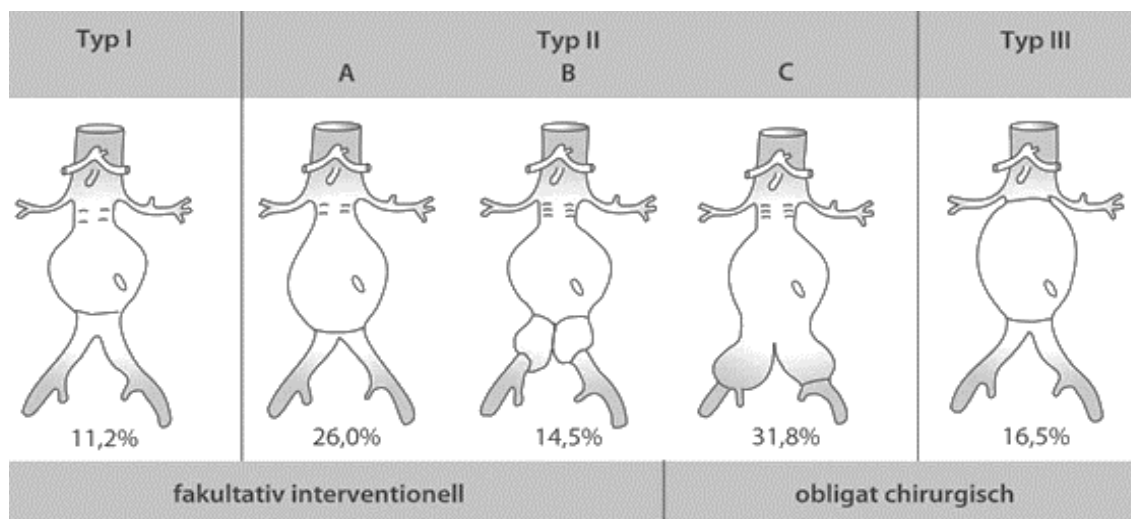


Abbildung 2: Morphologische Klassifikation der Bauchaortenaneurysmen nach Allenberg. Aus „Kompaktwissen Gefäßchirurgie“ [10, S. 209]

Unerwünschte Ereignisse nach den Eingriffen

Die konventionelle offene Operation abdomineller Aortenaneurysmen ist eine große Operation, welche neben allgemeinen Risiken ein eigenes Spektrum an möglichen Komplikationen und unerwünschten Ereignissen beinhaltet. Für die Zeit der aortalen Rekonstruktion ist ein vorübergehendes Abklemmen des Blutflusses der Aorta, das sogenannte „cross-clamping“ notwendig. Dies führt zu

einer Reihe hämodynamischer Veränderungen mit potentiellen Auswirkungen wie akuter Linksherzbelastung, renaler Hypoperfusion bzw. Ischämie der Nieren, der Viszeralorgane und des Rückenmarks [36]. Für Hochrisikopatienten, insbesondere Patienten mit einer ASA-Klassifikation 3 und 4, einer begleitenden chronisch obstruktiven Lungenerkrankung oder einer kardialen Insuffizienz bedeutet dies eine extreme Belastung, sodass eine offene Operation häufig nicht möglich erscheint [34]. Diesen Patienten kann nun seit gut 30 Jahren, bei passender Aneurysmamorphanologie, durch die neue Möglichkeit der endovaskulären Aneurysmaversorgung ebenfalls eine Behandlungsoption angeboten werden.

Ein großer Vorteil der endovaskulären Aneurysmaversorgung liegt in der signifikant niedrigeren postoperativen Mortalität [37] sowie an der niedrigeren Rate an schwerwiegenden postoperativen Komplikationen [7]. Mehrere Studien konnten mittlerweile allerdings nachweisen, dass nach EVAR auftretende Spät komplikationen gehäuft Reinterventionen notwendig machen [38] [39][37][40].

Dazu zählt insbesondere ein persistierender Blutfluss in den ausgeschalteten Aneurysmasack nach Implantation eines Stentgrafts. Diese auch als Endoleaks bezeichneten Leckagen können bei bis zu 20% der endovaskulär versorgten Patienten nachgewiesen werden und gelten als häufigste Indikation zur sekundären Intervention nach EVAR [41]. Man unterscheidet hierbei zwischen primären, noch in einer intraoperativen Angiographie oder bis spätestens dreißig Tage nach der Intervention nachgewiesenen Endoleaks sowie sekundären, im weiteren Verlauf diagnostizierten Leckagen [42]. Anhand des Entstehungsmechanismus erfolgt eine weitere Einteilung in fünf Klassen (vgl. Abbildung 3). Dabei liegt den Typ-I Endoleaks eine unzureichende Abdichtung zwischen Prothesenmaterial und Gefäßwand im Bereich der Verankerungsstelle zugrunde, während Typ-II Endoleaks durch einen retrograden Blutfluss aus arteriellen Seitenästen in den Aneurysmasack zustande kommen und in der klinischen Praxis die am häufigsten auftretenden Endoleaks darstellen [42]. Leckagen an den Verbindungsstellen der einzelnen Prothesenbestandteile führen zu Typ-III Endoleaks, deren Häufigkeit durch die Weiterentwicklung der

Prothesen stark abgenommen hat und welche heutzutage nur noch relativ selten auftreten [42]. Auch das Auftreten von Typ-IV Endoleaks, verursacht durch einen anhaltenden Blutfluss durch das Stentgraftmaterial hindurch konnte durch die heute verwendeten Materialien deutlich reduziert werden [42].

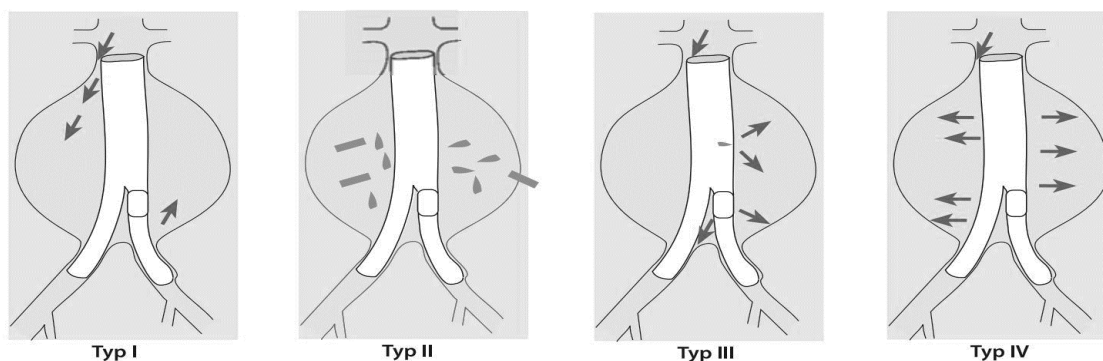


Abbildung 3: Endoleak-Typen aus „Kompaktwissen Gefäßchirurgie, 2011 [10, S. 217]

Die Gefahr der Endoleaks liegt in einem weiteren Wachstum des Aneurysmas mit nachfolgender Ruptur [35], deren Inzidenz mit 0,6% angegeben wird [43]. Sie stellen daher den Erfolg der EVAR-Behandlung grundsätzlich in Frage.

Als weitere, eigenständige Komplikation nach endovaskulärer Aneurysmaausschaltung ist das Postimplantationssyndrom zu nennen, welches sich durch das postoperative Auftreten von Fieber und erhöhten Entzündungswerten kennzeichnet [44]. Daten zur Inzidenz schwanken in der Literatur zwischen 14 und 60% [44]. Klinische Relevanz wie auch klar definierte Diagnosekriterien und Therapieempfehlungen fehlen jedoch .

Tabelle 3: Häufigkeit einzelner Früh- und Spät komplikationen nach OAR bzw. EVAR [10, S. 187]

Komplikationen	OAR	EVAR
Kardial	6%	5%
Pulmonal	11%	3%
Renal	1%	1%
Zerebrovaskulär	1%	1%
Kolorektale Darmischämie	1%	1%
Nachblutung	3%	2%
Wundheilungsstörungen	3%	3%
Thromboembolie	1%	1%

Postimplantationssyndrom	-	30-70%
Protheseninfekt	1%	1%
Prothesenverschluss	3%	6%
Nahtaneurysmen	1%	-
Endoleaks	-	21%

Postoperative Nachsorge

Sowohl die operative, wie auch insbesondere die endovaskuläre Behandlungsmethode bedürfen einer gründlichen Nachsorge um mögliche Früh- und Spätkomplikationen zu erfassen und zu behandeln.

Laut den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie sollten nach erfolgtem offenen Verfahren zur Ausschaltung des Bauchaortenaneurysmas Nachsorgeuntersuchungen mittels CT-Kontrolle in 5-jährigen Abständen erfolgen [3].

Nach endovaskulärer Aneurysmaversorgung wird als Untersuchungsmethode zur Nachsorge die CTA und Duplexsonographie empfohlen, wobei die Untersuchungsintervalle abhängig vom jeweiligen Befund sind [3]. Ein Verzicht auf die lebenslangen Nachsorgeuntersuchungen ist mit einer erhöhten 5-Jahressterblichkeit verbunden [45].

Entscheidungskriterien zur Verfahrenswahl

Bei bestehender Indikation zur elektiven Aneurysmaversorgung müssen die beiden operativen Strategien hinsichtlich des Nutzen-Risikos gegeneinander abgewogen werden. Obwohl sowohl die Leitlinien des American College of Cardiology/American Heart Association [46], wie auch die europäischen Leitlinien [2] beide Therapieverfahren mittlerweile als gleichwertig betrachten, zeigt sich ein deutlicher Trend hin zur endovaskulären Behandlung des AAA. Während 1999 der Anteil von EVAR lediglich bei 16,7% lag, stieg er in den Folgejahren kontinuierlich auf 62,7% im Jahr 2010 an, die DGG spricht sogar von einem Anteil von 75,8% EVAR für das Jahr 2018 [47]. Dennoch bieten beide Behandlungsmöglichkeiten sowohl Vor- wie auch Nachteile, die jeweils individuell berücksichtigt werden müssen.

Zunächst stellt sich die Frage, ob eine endovaskuläre Aneurysmaversorgung technisch überhaupt durchführbar ist. Dazu müssen die oben beschriebenen morphologischen Voraussetzungen erfüllt sein (siehe Seite 9). Erscheint eine endovaskuläre Behandlung möglich gilt es anschließend verschiedene Faktoren zu berücksichtigen.

Der größte Vorteil der EVAR ist das, aufgrund der geringeren Invasivität im Vergleich zur offenen Aneurysmaversorgung, geringere perioperative Risiko [2]. Mehrere große Studien konnten bisher eine verringerte 30-Tage-Mortalität durch eine endovaskuläre Aneurysmaversorgung nachweisen. Es zeigte sich jedoch gleichzeitig bereits nach wenigen Jahren eine Angleichung der Überlebenskurven nach EVAR und OAR, sodass insgesamt kein Unterschied der Gesamtmortalität zu verzeichnen ist [39][38][37]. Ein Nachteil der EVAR und möglicherweise ein Grund gegen eine endovaskuläre Aneurysmaversorgung hingegen ist die im Vergleich zum offenen Aortenersatz höhere Rate an Sekundärinterventionen und Aneurysmarupturen im Langzeitverlauf [37]. Antoniou et al. stellten überdies eine erhöhte aneurysmabezogene Mortalität nach einem Zeitraum von acht Jahren nach EVAR fest [37]. Diese Erkenntnisse führen dazu, dass regelmäßige, lebenslange Nachsorgeuntersuchungen nach endovaskulärer Aneurysmaausschaltung notwendig sind um Spätkomplikationen zu erkennen und zu behandeln.

Aus diesen beiden Faktoren leitete sich lange Zeit die Ansicht ab, dass sich ein offener Aortenersatz insbesondere für jüngere Patienten mit niedrigem Operationsrisiko und guter Lebenserwartung anbietet, während die EVAR eine Alternative für Patienten mit hohem operativem oder anästhesiologischem Risiko wie koexistierenden schweren kardialen, pulmonalen und oder renalen Erkrankungen darstellt [42][48][49].

Demgegenüber steht jedoch eine Studie von Lederle et al. aus dem Jahre 2012. Hier konnte der erwartete Vorteil einer endovaskulären Aneurysmaversorgung bei älteren Patienten, welche als schlechte Kandidaten für eine offene Operation erschienen, nicht nachgewiesen werden. Im Gegenteil zeigte die Studie bessere Ergebnisse der endovaskulären Methode bei jüngeren und schlechtere

Ergebnisse bei älteren Patienten [19]. Zu demselben Ergebnis kam auch eine Studie von Piffaretti et al aus dem Jahr 2014 [50]. Hier konnte ebenfalls ein Überlebensvorteil durch eine endovaskuläre Aneurysmaversorgung bei Patienten im Alter von unter 75 Jahren nachgewiesen werden, während dieser Vorteil in der älteren Patientengruppe nicht nachzuweisen war. Auch die EVAR-2-Studie aus dem Jahr 2010 konnte keinen Vorteil einer endovaskulären Aneurysmaausschaltung bei Patienten, welche als unfit für eine operative Versorgung eingestuft wurden, nachweisen [51].

Es ist somit weiterhin keine eindeutige Empfehlung bezüglich der Behandlungsmethode auszusprechen. Während die aktuelle deutsche [3], die amerikanischen [48] [7] sowie auch die europäischen [1] [2] Leitlinien empfehlen, die jeweiligen Vor- und Nachteile der beiden Behandlungsmethoden im Einzelfall gegeneinander abzuwiegen und mit dem Patienten zu diskutieren, kommt die aktuelle britische NICE Leitlinie aufgrund der neueren Erkenntnisse bezüglich der Spätkomplikationen nach EVAR zu der Empfehlung, eine endovaskuläre Therapie nur dann anzubieten, falls eine offen operative Behandlung nicht möglich erscheint [52].

1.6 Frailty-Syndrom und Indikation zur Operation

Die demographische Entwicklung führt zu einem stetigen Zuwachs der älteren Bevölkerung. Im Jahr 2015 war bereits 8,5% der weltweiten Bevölkerung 65 Jahre oder älter. Zu erwarten ist ein Anstieg auf 12% im Jahr 2030 und auf 17% im Jahr 2050 [53]. Dies führt auch zu einem steigenden Anteil an Operationen bei älteren Patienten. Das operative Risiko älterer Patienten abzuschätzen gestaltet sich jedoch als schwierig, da es sich um eine sehr heterogene Gruppe an Patienten handelt. Das Alter alleine ist diesbezüglich kein sensitiver Parameter, da hierbei die individuelle physiologische Belastbarkeit eines jeden Patienten nicht berücksichtigt wird.

Seit längerem wird in diesem Zusammenhang der Begriff der „Frailty“ diskutiert. Das Konzept des Frailty-Syndroms ist bereits ein wichtiges Instrument im Bereich der Geriatrie und hat in den letzten Jahren auch im Fachbereich der Chirurgie zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Übersetzen lässt sich „Frailty“ am ehesten mit „Gebrechlichkeit“. Man verbindet diesen Begriff typischerweise mit einem hohen Lebensalter. Frailty bezeichnet jedoch ein komplexes Syndrom, welches zwar teilweise mit dem Alter in Verbindung steht, sich allerdings nicht ausschließlich durch dieses erklären lässt [54]. Die Gebrechlichkeit ist in diesem Sinne eine Folge aus dem normalen Alterungsprozess, sowie aus verschiedenen organischen Funktionsstörungen, die im Ergebnis zu einer erhöhten Verletzlichkeit gegenüber Stressoren und einer erhöhten Anfälligkeit für Komplikationen führt [54]. Eine gebrechlicher Patient gewinnt demnach nach Ereignissen wie Stürzen oder Erkrankungen seine funktionellen Fähigkeiten weniger rasch und vollständig zurück als ein gleichaltriger, nicht gebrechlicher Patient [55]. Dies führt insgesamt zu einem deutlich erhöhten Risiko für funktionelle Hilfsbedürftigkeit, Hospitalisation oder Einweisung in eine Pflegeeinrichtung [55].

Trotz der steigenden Relevanz der Thematik existiert bisher kein generell akzeptiertes Modell zur Bewertung der Frailty. Die wohl bekanntesten Modelle sind der Frailty-Phänotyp nach Fried et al., auch als Hopkins Frailty Score

bezeichnet [56], sowie der kanadische CSHA Clinical Frailty Scale von Rockwood et al. [57].

Fried et al. [56] definierten „Frailty“ als das Auftreten von mindestens drei der folgenden Symptome: Gewichtsverlust, Müdigkeit, Muskelschwäche, Verlangsamung, geringere körperliche Aktivität (siehe Tabelle 4).

Die Gesamtprävalenz der Frailty in der 5317 Teilnehmer umfassenden Studie von Fried et al. [56] lag bei 6,9%, nahm mit steigendem Alter zu und war im weiblichen Teilnehmerkollektiv höher als im männlichen. Frailty stand im Zusammenhang mit einer afrikanisch amerikanischen Abstammung, einem niedrigeren Bildungsstand und niedrigerem Einkommen, einem schlechteren Gesundheitszustand sowie höheren Raten an chronischen Erkrankungen und Behinderungen [56]. Der von Fried et al. beschriebene Zusammenhang zwischen dem Frailty-Phänotyp einerseits und einer ungünstigen Entwicklung des Gesundheitszustandes andererseits konnte seither auch in mehreren anderen Studien bestätigt werden. Makary et al. z.B. beurteilten 594 Patienten, welche sich einem elektiven chirurgischen Eingriff unterziehen ließen, hinsichtlich der Hopkins Frailty Kriterien. Sie konnten nachweisen, dass als „frail“ klassifizierte Patienten ein erhöhtes Risiko für postoperative Komplikationen, einen verlängerten stationären Aufenthalt sowie eine vermehrte postoperative Entlassung in REHA- oder Pflegeeinrichtungen aufwiesen [58].

Tabelle 4: Frailty-Kriterien nach Fried et al. [56, S. M148]

Frailty-Kriterien nach Fried et al.	
Gewichtsverlust	Unbeabsichtigter Gewichtsverlust von >10 Pfund im letzten Jahr
Müdigkeit	Aufgrund zweier Fragen aus einem Depressionsfragebogen ¹
Muskelschwäche	Griffkraft, gemessen mit Dynamometer, ≤ 20. Perzentile
Verlangsamung	Normale Ganggeschwindigkeit auf 15 Fuß, ≤ 20. Perzentile
Körperl. Aktivität	Energieverbrauch nach Fragebogen ² , ≤ 20. Perzentile

¹ CES-D Depression Scale, ² Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire

Einen anderen Ansatz verfolgt das Modell nach Rockwood et al.. Zur Evaluation der Frailty werden hier die individuellen klinischen Defizite anhand einer 70 Punkte umfassenden Liste bezüglich aktueller Erkrankungen, Aktivitäten des

täglichen Lebens sowie körperlicher Befunde aus der klinisch-neurologischen Untersuchung addiert. Die relative Frailty eines Patienten kann dann durch die prozentuale Abweichung vom durchschnittlichen Punktwert in der jeweiligen Altersgruppe berechnet werden [57]. Die Erhebung dieses Indexes gestaltet sich insgesamt jedoch deutlich aufwändiger als die Graduierung nach Fried et al..

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Studien zum Thema Frailty veröffentlicht, sodass mittlerweile eine Reihe weiterer Modelle zur Bewertung existieren. Mehrere Studien mit unterschiedlichen Frailtydefinitionen konnten dabei mittlerweile einen Zusammenhang zwischen Frailty und einer erhöhter Mortalität nachweisen [59] [60].

So auch eine Studie von Ganapathi et al. [61] aus dem Jahr 2014, deren Frailty-Score erstellt wurde um die Rolle der Frailty bezüglich des postoperativen Genesungsverlaufes bei Patienten mit elektiver und notfallmäßiger Operation der proximalen Aorta zu untersuchen. Dazu wurden die Daten von 574 operierten Patienten im Zeitraum von Juni 2005 bis Dezember 2012 retrospektiv ausgewertet. Frailty wurde dabei definiert als ein Vorliegen von mindestens zwei der folgenden Risikofaktoren (siehe auch Abbildung 4): Alter über 70 Jahre, BMI < 18 kg/m², Anämie, Vorgeschichte eines Apoplexes, Hypalbuminämie sowie ein vermindertes totales Psoasvolumen. Für jedes dieser Kriterien wurde ein Punkt vergeben, als „frail“ oder gebrechlich wurde jeder Patient mit einem Score ≥ 2 gewertet. Anhand von multivariaten Regressionsanalysen untersuchten Ganapathi et al. die Rolle der Frailty bezüglich eines stationären Aufenthaltes über 14 Tagen, einer Entlassung in eine Pflege- oder Rehaeinrichtung, dem Auftreten von schwerwiegenden postoperativen Komplikationen sowie der 30-Tages und 1-Jahres Mortalität. Es konnte dabei einen Zusammenhang zwischen der Wertung als Frail sowie einer gehäuften Entlassung in eine Pflege- oder Rehaeinrichtung sowie einer erhöhten 30-Tage und 1-Jahres Mortalität bei Patienten nach elektivem und notfallmäßigem Ersatz der proximalen Aorta nachgewiesen werden.

1. Alter > 70 Jahre
2. Apoplex in der Vorgeschichte
3. BMI < 18,5kg/m²
3. Hämoglobin (g/dl) < 12 (Frauen) oder < 13 (Männer)
4. Albumin < 3,5g<7dl
5. Psoasvolumen

Abbildung 4: Frailty-Score Variablen aus "Frailty and risk in proximal aortic surgery" [61, S. 186]

1.7 Zielsetzung der Arbeit

Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, wird die Entscheidung für eine offene operative, beziehungsweise eine endovaskuläre Aneurysmaversorgung häufig in Abhängigkeit vom Patientenalter getroffen. Dabei erhalten jüngere Patienten häufiger eine offen operative und ältere Patienten häufiger eine endovaskuläre Therapie. Der zu erwartende Vorteil einer endovaskulären Aneurysmaversorgung bei älteren Patienten konnte jedoch in mehreren Studien nicht nachgewiesen werden [19] [50].

Es stellt sich somit die Frage nach einem adäquaten Modell, das nicht nur eine solide Einschätzung des Eingriffsrisikos erlaubt, sondern auch patientenindividuelle Parameter in diesem Kontext mit einbezieht um zu entscheiden welche Behandlungsmethode für welchen Patienten die geeignetste ist. Das Konzept des Frailty-Syndroms berücksichtigt wichtige Individualkriterien im Bereich der geriatrischen Therapie und hat in den letzten Jahren auch in der Chirurgie zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Zentrale Fragestellung dieser Arbeit war es zu untersuchen, ob Frailty als Komplexparameter ein genauerer Faktor zur Abschätzung der postoperativen Rehabilitation und Genesung nach elektiver Versorgung von abdominellen Aortenaneurysmen sein kann als das formale Alter.

Zusammengefasst wurden folgende Fragestellungen untersucht:

- 1) Wie war das postoperative Outcome nach elektiver Versorgung abdomineller Aortenaneurysmen am Universitätsklinikum Würzburg im 8-Jahreszeitraum vom 01.01.2006 bis zum 24.12.2013 unter besonderer Berücksichtigung der Mortalität, Morbidität und weiterer Endpunktparameter unabhängig von der Behandlungsmethode sowie im Vergleich nach OAR bzw. EVAR?
- 2) Wie korreliert das formale Patientenalter, insbesondere ein Alter über 75 Jahren, mit den postoperativen Ergebnissen?

3) Wie korreliert der Frailty-Komplex mit den postoperativen Ergebnissen und lässt sich dadurch eine genauere Vorhersage der Patientengenesung ableiten?

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Patientenkollektive und retrospektive Datenerhebung

Im Zeitraum vom 01.01.2006 bis zum 24.12.2013 wurden insgesamt 330 Patienten mit einem abdominellen Aortenaneurysma operativ beziehungsweise endovaskulär versorgt. Davon wurden 49 Patienten notfallmäßig bei vorliegender Ruptur und 281 elektiv ohne Ruptur operiert. Von den Patienten mit Ruptur wurden N=36 (73,5%) offen und N=13 (26,5%) endovaskulär versorgt. Von den Patienten ohne Ruptur wurden N=111 (39,5%) offen und N=170 (60,5%) endovaskulär versorgt.

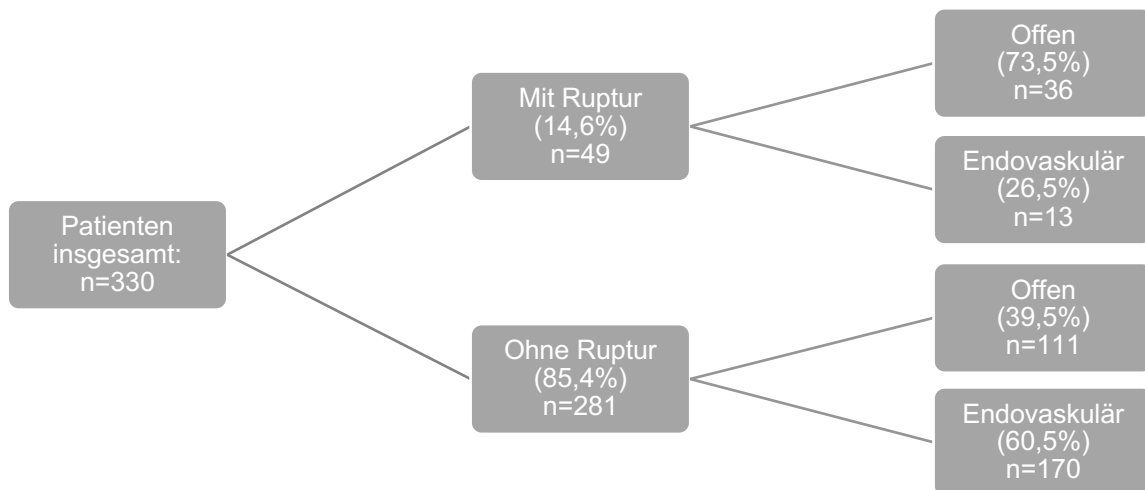


Abbildung 5: Übersicht über die Anzahl der Patienten im Würzburger Patientenkollektiv

Die Erhebung der klinischen Daten erfolgte retrospektiv anhand der elektronischen Patientenakten entsprechend des jeweiligen Dokumentationsstandes. Dabei wurden allgemeine Parameter wie das Geschlecht und das Alter zum Operationszeitpunkt dem Patientenstammblatt, Informationen zu vorliegenden Vorerkrankungen den enthaltenen Arztbriefen, Laborwerte dem Aufnahmelabor sowie der ASA-Score dem Anästhesie-Protokoll entnommen. Fehlende Parameter wurden nicht berücksichtigt.

2.2 Modifizierte Clavien-Dindo Klassifikation von Komplikationen

Zur Beurteilung der postoperativen Morbidität wurden die, während der ersten 30 Tage nach der chirurgischen Behandlung aufgetretenen, Komplikationen nach einer modifizierten Clavien-Dindo-Klassifikation in verschiedene Gruppen eingeteilt (vgl. Tabelle 5) [62]. Dabei erfolgte die Einteilung eines Patienten mit mehreren unterschiedlich zu graduierenden Komplikationen nach dem Schweregrad der höchstgradigsten Komplikation. Um die Einteilung zu vereinfachen wurden die Grade I und II als leichtgradige und die Grade III und IV als höhergradige Komplikationen zusammengefasst.

Tabelle 5: Clavien-Dindo Classification of Surgical Complications [62, S. 247]

Grad	Beschreibung
Grad I	Abweichungen vom normalen postoperativen Verlauf, welche keiner pharmakologischen (mit Ausnahme von Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika und Elektrolyten) oder interventionellen Therapie bedürfen. In diese Gruppe fallen ebenfalls Wundinfektionen, die am Patientenbett eröffnet werden sowie Physiotherapie
Grad II	Komplikationen, die eine pharmakologische Behandlung (mit anderen als bei Grad I erlaubten Medikamenten), Bluttransfusionen oder eine parenterale Ernährung erforderlich machen
Grad III	Komplikationen, die eine chirurgische, radiologische oder endoskopische Intervention notwendig machen
Grad IV	Lebensbedrohliche Komplikation (inklusive zentralnervöser Komplikation) die Behandlung auf der Intensivstation notwendig macht
Grad V	Tod des Patienten

Komplikationen Grad I nach Clavien-Dindo

Tabelle 6 zeigt die als erstgradig klassifizierten Komplikationen. Eine neu aufgetretene, vorübergehende Erhöhung des Serum-Kreatinins ist dabei als ein Anstieg des Serum-Kreatinin-Wertes über 1,2 mg/dl für mindestens zwei, jedoch nicht mehr als 30 Tage, bei präoperativ normalen Kreatinin-Werten, definiert.

Eine initial auftretende Darmatonie, welche ohne weitere Maßnahmen sistierte, wurde ebenso zu den erstgradigen Komplikationen gezählt wie auch eine Lymphozele ohne antibiotische Therapie, eine nicht infektiöse Diarrhoe sowie Wundheilungsstörungen und Nachblutungen ohne chirurgische Intervention.

Unter einem Durchgangssyndrom werden in der folgenden Arbeit psychische Störungen verstanden, welche im Anschluss an eine offene bzw. endovaskuläre Aneurysmathherapie auftraten und mit Veränderungen der kognitiven Funktionen und Bewusstseinsstörungen einhergingen. Dabei waren die Symptome lediglich vorübergehend vorhanden und als leicht einzustufen, sodass keine spezifische Therapie erfolgte.

Zu den spezifischen Komplikationen nach EVAR zählt zum einen das Postimplantationssyndrom. Dies kennzeichnet sich durch das postoperative Auftreten von Fieber, einer Leukozytose, einer Erhöhung des C-reaktiven Proteins oder Gerinnungsstörungen aus. Eine weitere spezifische Komplikation nach EVAR sind primären Endoleaks, worunter man einen persistierenden Blutfluss in den ausgeschalteten Aneurysmasack versteht, welcher entweder noch während der intraoperativen Abschlussangiografie oder bis spätestens dreißig Tage nach der Intervention nachgewiesen werden. Obwohl Typ I und III Endoleaks eine geringe Rate an Spontanverschlüssen aufweisen, hat man sich in den hier genannten Fällen aufgrund der geringen Größe zunächst ebenfalls für ein abwartendes Verhalten entschlossen, sodass ihre Einteilung als erstgradige Komplikationen gerechtfertigt ist.

Auch ein Nierenunterpolinfarkt ohne therapeutische Konsequenz wie auch eine Hypokaliämie, welche durch Kaliumsubstitution ausgeglichen werden konnte,

wurde zu den erstgradigen Komplikationen gezählt und aufgrund ihrer Seltenheit unter „Sonstiges“ zusammengefasst.

Tabelle 6: Einzelne Komplikationen Grad I nach Clavien-Dindo

Komplikationen Grad I nach Clavien-Dindo
• Vorübergehende Erhöhung der Serum-Kreatinins
• Initiale Darmatonie
• Lymphozele ohne antibiotische Therapie
• Leichtes Durchgangssyndrom ohne Therapiebedarf
• Nicht-infektiöse Diarrhoe
• Wundheilungsstörungen ohne chirurgische Intervention
• Nachblutung ohne chirurgische Intervention
• Spezifische Komplikationen nach EVAR <ul style="list-style-type: none"> ○ Postimplantationssyndrom ○ Primäres Endoleak
• Sonstiges ¹
¹ Nierenunterpolinfarkt ohne therapeutische Konsequenz, Hypokaliämie

Komplikationen Grad II nach Clavien-Dindo

Zu den Komplikationen zweiten Grades nach Clavien-Dindo zählen neben verschiedenen Ursachen für eine antibiotische Therapie (vgl. Tabelle 7) auch eine postoperativ auftretende Tachyarrhythmie, welche durch die Gabe von Betablockern zur Frequenzkontrolle therapiert wurde, die Notwendigkeit einer oder mehrerer postoperativer Transfusion von Blutprodukten, sowie eine postoperative Sepsis, welche rein medikamentös therapiert werden konnte und weder einer chirurgischen Intervention, entsprechend einer drittgradigen Komplikation, noch eines Intensivaufenthaltes, entsprechend einer viertgradigen Komplikation, bedurfte. Weitere seltene Komplikationen wurden unter der Kategorie „Sonstiges“ zusammengefasst.

Tabelle 7: Einzelne Komplikationen Grad II nach Clavien-Dindo

Komplikationen Grad II nach Clavien-Dindo
• Notwendigkeit einer Antibiose ¹
• Tachyarrhythmie mit β -Blocker-Therapie zur Frequenzkontrolle
• Notwendigkeit von Bluttransfusionen
• Sepsis ²
• Sonstiges ³
¹ Pneumonie, infektiöse Diarrhoe, HWI, Lymphozele, Sonstiges (Sigmadivertikulitis, Kolitis, Cholezystitis, Dislokation des Blasenkatheters, Parotitis), ² ohne chirurgische Intervention und intensivmedizinische Betreuung, ³ Subileus, Nephrolithiasis, Hypertone Episode, Dislokation des Blasenkatheters

Komplikationen Grad III nach Clavien-Dindo

Als drittgradige Komplikationen werden Wundheilungsstörungen und Nachblutungen gewertet, welche im Gegensatz zu den erstgradigen Komplikationen einer chirurgischen Revision bedurften. Außerdem fallen gastrale Blutungen mit endoskopischer Blutstillung, Thrombosen des eingebrachten Prothesenmaterials, Myokardinfarkte mit interventioneller Therapie sowie thromboembolische Extremitätenverschlüsse in diese Kategorie.

Weitere Komplikationen werden unter „Sonstiges“ zusammengefasst (Tabelle 8)

Tabelle 8: Einzelne Komplikationen Grad III nach Clavien-Dindo

Komplikationen Grad III nach Clavien-Dindo
• Wundheilungsstörung mit chirurgischer Intervention
• Nachblutung mit chirurgischer Intervention
• Gastrale Blutung
• Prothesenthrombose
• Myokardinfarkt
• Thromboembolischer Verschluss einer Extremität
• Sonstiges ¹
¹ Abdominelle Kompartementsyndrom, Ileus, Bradykardie-Tachykardie-Syndrom mit Schrittmacherimplantation, Choledocholithiasis mit ERCP und Papillotomie

Komplikationen Grad IV nach Clavien-Dindo

Als viertgradige Komplikationen gelten nach Clavien-Dindo wie schon weiter oben beschrieben all jene Komplikationen, welche einer intensivmedizinischen Therapie bedürfen (vgl. Tabelle 9). In dieser Arbeit waren dies die kardiale Dekompensation, die intubationspflichtige respiratorische Insuffizienz, die postoperative bzw. postinterventionelle Kolonischämie, der ischämischer Insult, die akute Niereninsuffizienz mit der Notwendigkeit einer Dialyse sowie eine Sepsis, welche einen intensivmedizinischen Aufenthalt notwendig machten.

Tabelle 9: Einzelne Komplikationen Grad IV nach Clavien-Dindo

Komplikationen Grad IV nach Clavien-Dindo
• Intubationspflichtige respiratorische Insuffizienz
• Dialysepflichtige Niereninsuffizienz
• Sepsis ¹
• Kolonischämie
• Ischämischer Insult
• Kardiale Dekompensation
• Sonstiges ¹
¹ mit Notwendigkeit einer chirurgischen Intervention oder intensivmedizinischen Behandlung, ² hämodynamisch relevante supraventrikuläre Tachykardien mit Kardioversion, Herzinsuffizienz

2.3 Frailty-Syndrom in den untersuchten Patientenkollektiven

In dieser Arbeit wurde der bereits auf Seite 18 beschriebene Frailty-Score von Ganapathi et al. verwendet [61].

Das Psoasvolumen konnte aufgrund der fehlenden Standardisierung im Würzburger Patientenkollektiv nicht retrospektiv erhoben werden und wurde deshalb nicht berücksichtigt. Sporadisch fehlende weitere Parameter wurden als „nicht zutreffend“, beziehungsweise innerhalb der Norm gewertet. So wurde auch von Ganapathi et al. vorgegangen [61].

2.4 Statistik

Die statistische Auswertung der Daten erfolgt mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 23. Die Ergebnisse wurden als absolute Zahlenwerte, Prozentangaben und Mittelwerte mit Standardabweichung angegeben.

Als statistische Verfahren zum Vergleich von Mittelwerten wurde bei vorliegender Normalverteilung der t-Test für unabhängige Stichproben, bei fehlender Normalverteilung der Mann-Whitney-U-Test angewandt. Hierbei wurde ein Signifikanzniveau von $p=0,05$ festgelegt.

Um einen Zusammenhang zwischen zwei nominalskalierten Merkmalen zu untersuchen wurde der exakte Test nach Fisher verwendet. Auch hier wurde ein Signifikanzniveau von $p=0,05$ festgelegt.

3 ERGEBNISSE

3.1 Einteilung der Patientenkollektive

Allgemeine Parameter

Im Gesamtkollektiv zeigt sich ein Anteil von 94,0% männlicher Patienten. Dabei liegt der Anteil männlicher Patienten in der endovaskulären Behandlungsgruppe bei 92,9% und in der operativen Behandlungsgruppe bei 95,5%. Der höhere Anteil männlicher Patienten in der operativen Behandlungsgruppe ist bei einem p-Wert von 0,451 nicht signifikant.

Das Durchschnittsalter liegt insgesamt bei 70,9 Jahren und ist in der endovaskulären Gruppe mit 72,4 Jahren im Vergleich zur operativen Gruppe mit einem Durchschnittsalter von 68,6 Jahren etwas höher. Bei einem p-Wert von $<0,0005$ waren im Würzburger Patientenkollektiv demnach endovaskulär behandelte Patienten signifikant älter als jene welche einer operativen Behandlung zugeführt wurden.

Bezüglich des Body-Mass-Indexes ergibt sich ein Durchschnittswert von 27,6 kg/m² im Gesamtkollektiv, bzw. 28,0 kg/m² in der EVAR- sowie 27,0 kg/m² in der OAR-Gruppe. Bei einem p-Wert von 0,052 besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Behandlungsart und dem gemessenen BMI.

Bei der ASA-Klassifikation zur Abschätzung des perioperativen Risikos unterscheidet man insgesamt sechs Schweregrade. Im Würzburger Patientenkollektiv ergab die präoperative Einstufung mit einer Häufigkeit von 64,7% am häufigsten Klasse 3, entsprechend schweren Allgemeinerkrankungen gefolgt von Klasse 2, entsprechend leichten Allgemeinerkrankungen mit 28,0% und Klasse 4, entsprechend schweren Allgemeinerkrankungen, welche eine ständige Lebensbedrohung darstellen mit einem Anteil von lediglich 7,3%. Auffällig im Vergleich der beiden Behandlungsgruppen ist, dass in der Gruppe der endovaskulär versorgten Patienten signifikant mehr Patienten als ASA-Klasse 3 eingeordnet wurden (69,8%) als in der Gruppe der operativ versorgten Patienten

(56,6%). Mit einem p-Wert von 0,028 besteht hier ein signifikanter Zusammenhang.

Die allgemeinen Parameter sowohl im Gesamtkollektiv wie auch in den beiden Behandlungsgruppen zeigt Tabelle 10.

Tabelle 10: Allgemeine Parameter im Gesamtkollektiv und in den Behandlungsgruppen

	Gesamtkollektiv	EVAR	OAR	p-Wert	
Männer, N (%)	264 (94,0%)	158 (92,9%)	106 (95,5%)	0,451	
Frauen, N (%)	17 (6%)	12 (7,1%)	5 (4,5%)	0,451	
Alter, in Jahren	70,9 ±7,8	72,4 ± 7,4	68,6 ± 7,7	< 0,0005	
BMI, kg/m ²	27,6 ±3,9	28,0 ± 3,8	27,0 ± 3,9	0,052	
ASA-Klassen	2, N (%)	77 (28,0%)	41 (24,3%)	36 (34,0%)	0,098
	3, N (%)	178 (64,7%)	118 (69,8%)	60 (56,6%)	0,028
	4, N (%)	20 (7,3%)	10 (5,9%)	11 (9,4%)	0,341

Laborwerte

Der präoperative Albuminwert lag im Durchschnitt bei 4,2 g/dl, der präoperative Hämoglobinwert bei 13,9 g/dl. Für beide Werte besteht kein signifikanter Zusammenhang mit einer der beiden Behandlungsgruppen. Das durchschnittliche Serumkreatinin lag mit einem Wert von 1,3 mg/dl über dem Referenzwert. Die Untersuchung dieser nicht normalverteilten Variable mittels des Mann-Whitney-U Tests ergab einen p-Wert von 0,002, wodurch nachgewiesen ist, dass endovaskulär versorgte Patienten einen durchschnittlich höheren präoperativen Kreatininwert (1,3±1,3mg/dL) aufweisen als offen versorgte Patienten (1,1±0,9mg/dL).

Die präoperativ bestimmten Laborwerte im Gesamtkollektiv und in den beiden Behandlungsgruppen zeigt Tabelle 11.

Tabelle 11: Präoperative Laborwerte im Gesamtkollektiv und in den Behandlungsgruppen

	Gesamtkollektiv	EVAR	OAR	p-Wert
Albumin (g/dl)	4,2 ±0,5	4,3 ± 0,5	4,2 ± 0,6	0,980
Kreatinin (mg/dL)	1,3 ±1,2	1,3 ± 1,3	1,1 ± 0,9	0,002
Hämoglobin (g/dl)	13,9 ±1,9	13,8 ± 1,9	14,0 ± 1,8	0,492

Vorerkrankungen

Die mit Abstand häufigste Vorerkrankung sowohl im Gesamtkollektiv wie auch in beiden Behandlungsgruppen war der arterielle Hypertonus, gefolgt von der koronaren Herzkrankheit. Signifikante Zusammenhänge zwischen den Häufigkeiten der Vorerkrankungen in Verbindung mit den beiden Behandlungsgruppen finden sich lediglich bezüglich der KHK und des Schlaganfalls. Die p-Werte deuten hier darauf hin, dass Patienten mit einer dieser beiden Vorerkrankungen signifikant häufiger endovaskulär operiert wurden.

Die Häufigkeiten der Vorerkrankungen im Gesamtkollektiv sowie in den beiden Behandlungsgruppen zeigt Tabelle 12.

Tabelle 12: Vorerkrankungen im Gesamtkollektiv und in den Behandlungsgruppen

	Gesamtkollektiv N (%)	EVAR N (%)	OAR N (%)	p-Wert
Hypertonie	228 (81,1%)	138 (81,2%)	90 (81,1%)	0,984
Hyperlipidämie	68 (24,2%)	42 (24,7%)	26 (23,4%)	0,806
Herzinsuffizienz	32 (11,4%)	24 (14,1%)	8 (7,2%)	0,075
Myokardinfarkt	52 (18,5%)	32 (18,8%)	20 (18,0%)	0,865
KHK	97 (34,5%)	67 (39,4%)	30 (27,0%)	0,033
Schlaganfall	32 (11,4%)	25 (14,7%)	7 (6,3%)	0,030
Chron. Lungenerkrankung	61 (21,7%)	35 (20,6%)	26 (23,4%)	0,657
Diabetes mellitus	47 (16,7%)	30 (17,6%)	17 (15,3%)	0,609
Niereninsuffizienz	70 (24,9%)	48 (28,2%)	22 (19,8%)	0,111
Maligne Tumorerkrankung	36 (12,8%)	22 (12,9%)	14 (12,6%)	0,936
Demenz	3 (1,1%)	2 (1,2%)	1 (0,9%)	1,000

3.2 Postoperative Ergebnisse nach EVAR und OAR

Mortalität

Bei den 281 Patienten nach elektiver Versorgung eines abdominellen Aortenaneurysmas kam es in der postoperativen Phase zu insgesamt drei Todesfällen, entsprechend 1,1%. Davon waren zwei Patienten zuvor offen und ein Patient endovaskulär versorgt worden. In der OAR-Gruppe lag die 30-Tage-Mortalitätsrate bei 1,8% und in der EVAR-Gruppe bei 0,6%. Der Unterschied zwischen den Mortalitätsraten der beiden Gruppen ist statistisch nicht signifikant (exakter Test nach Fisher, $p=0,564$).

Todesursachen bei den nach offener Aneurysmaversorgung verstorbenen Patienten war in einem Fall ein „Systemic Inflammatory Response Syndrome“ mit nachfolgendem Multiorganversagen sowie eine postoperative Kolonischämie mit anschließender Kolektomie und metabolischer Entgleisung im zweiten Fall.

Der nach endovaskulärer Aneurysmaversorgung verstorbene Patient erlitt ein akutes Nierenversagen mit anschließender kardialer Dekompensation sowie kardioembolischem Apoplex.

Komplikationsraten

Im gesamten Patientenkollektiv verlief der postoperative Zeitraum unabhängig von der Behandlungsart in 40,9% der Fälle komplikationslos. In den restlichen 59,1% trat während der ersten 30 post-operativen Tage mindestens eine Komplikation auf, wobei es in 44,8% zu leichtgradigen (31,7% Komplikationen Grad I; 13,1% Komplikationen Grad II) und in 13,2% zu höhergradigen Komplikationen (7,8% Komplikationen Grad III; 5,4% Komplikationen Grad IV) kam (vgl. Tabelle 13). Drei Patienten, entsprechend 1,1% verstarben während des postoperativen Zeitraumes. Auf diese Fälle wurde bereits im Abschnitt bezüglich der postoperativen Mortalität näher eingegangen.

Tabelle 13: Postoperative Komplikationen im Gesamtkollektiv

Grad nach Clavien-Dindo	Häufigkeit, N (%)
Keine Komplikationen	115 (40,9%)
Leichte Komplikationen ¹ gesamt	126 (44,8%)
Grad I	89 (31,7%)
Grad II	37 (13,1%)
Schwere Komplikationen ¹ gesamt	37 (13,2%)
Grad III	22 (7,8%)
Grad IV	15 (5,4%)
Verstorben	3 (1,1%)

¹ Modifizierte Clavien-Dindo-Klassifikation im Rahmen der Aneurysmaversorgung

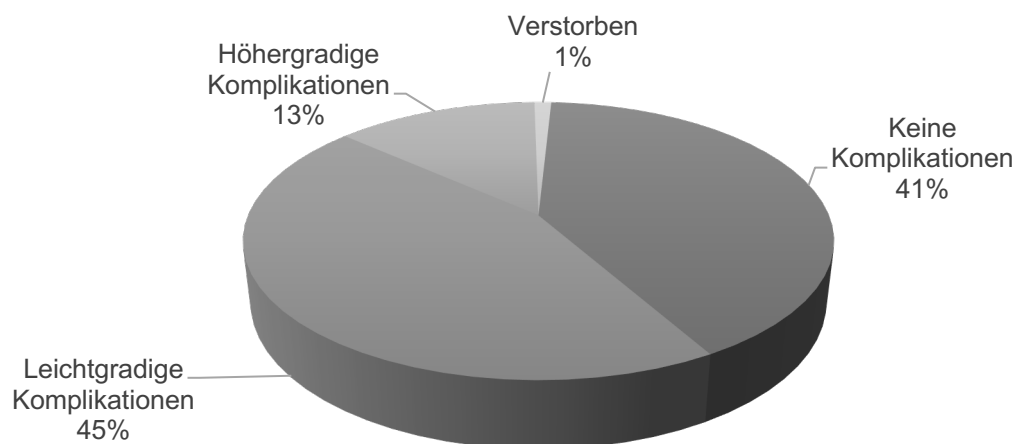


Diagramm 1: Postoperative Komplikationen im Gesamtkollektiv

Komplikationslose Verläufe traten in der endovaskulären Gruppe in 46,5% der Fälle auf und waren nach operativer Versorgung mit einem Anteil von 32,4% signifikant seltener (vgl. Tabelle 14) ($p=0,027$). Demnach gestaltet sich der postoperative Verlauf in der Gruppe der endovaskulär versorgten Patienten signifikant häufiger komplikationslos als in der Gruppe der operativ versorgten Patienten.

Leichtgradige Komplikationen traten in der EVAR-Gruppe in 45,9% (34,1% Komplikationen Grad I; 11,8% Komplikationen Grades II) und in der OAR-Gruppe in 43,2% auf (27,9% Komplikationen Grad I; 15,3% Komplikationen Grad II). Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen besteht hierbei jedoch nicht.

Höhergradige Komplikationen traten bei endovaskulär behandelten Patienten in 7,0% und bei offen operierten Patienten in 22,4% auf (Relatives Risiko für die OAR-Gruppe: 3,191; 95% Konfidenzintervall 1,673 bis 6,084; p -Wert $<0,0005$). Dieser signifikante Zusammenhang ließ sich auch in der jeweiligen Grad-einteilung nachvollziehen. So traten nach operativer Behandlung in 13,4% Komplikationen Grad III und in 9,0% Komplikationen Grad IV auf, verglichen mit 4,1% bzw. 2,9% in der EVAR-Gruppe. In Bezug auf höhergradige Komplikationen scheint die endovaskuläre Behandlungsmethode somit einen eindeutigen Vorteil gegenüber der operativen Gruppe aufzuweisen.

Tabelle 14: Postoperative Komplikationen bezogen auf die Behandlungsart

Grad nach Clavien-Dindo	EVAR	OAR	p-Wert
	N (%)EVAR	N (%)	
Keine Komplikationen	79 (46,5%)	36 (32,4%)	0,027
Leichte Komplikationen ¹ gesamt	78 (45,9%)	48 (43,2%)	0,755
Grad I	58 (34,1%)	31 (27,9%)	0,337
Grad II	20 (11,8%)	17 (15,3%)	0,471
Schwere Komplikationen ¹ gesamt	12 (7,0%)	25 (22,4%)	$<0,0005$
Grad III	7 (4,1%)	15 (13,4%)	0,006
Grad IV	5 (2,9%)	10 (9,0%)	0,032

¹ Modifizierte Clavien-Dindo-Klassifikation im Rahmen der Aneurysmaversorgung

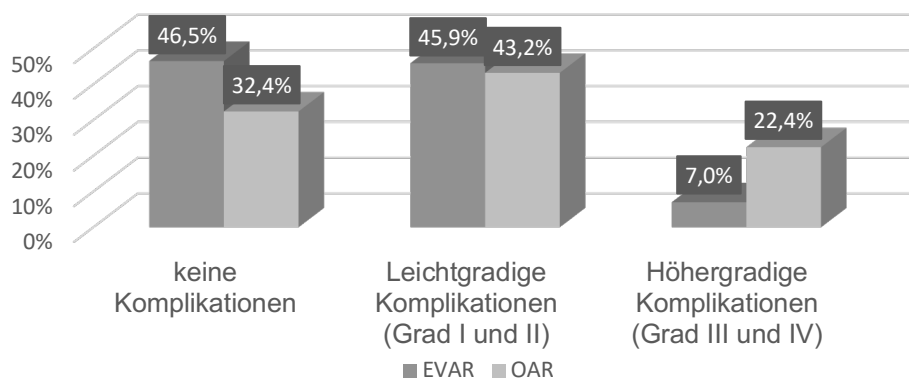


Diagramm 2: Postoperative Komplikationen bezogen auf die Behandlungsart

Tabelle 15 zeigt die einzelnen als Grad I beziehungsweise Grad II klassifizierten Komplikationen der beiden Behandlungsgruppen.

Tabelle 15: Komplikationen Grad I und II nach Clavien-Dindo in den Behandlungsgruppen

	EVAR N (%)	OAR N (%)	p-Wert
Komplikation Grad I nach Clavien-Dindo			
Temporärer Kreatininanstieg	8 (4,7%)	31 (27,9%)	<0,0005
Initiale Darmatonie	10 (5,9%)	10 (9,0%)	0,348
Lymphozele ohne antibiotische Therapie	2 (1,2%)	4 (3,6%)	0,217
Kognitives Defizitsyndrom ohne Therapiebedarf	3 (1,8%)	2 (1,8%)	1,000
Nicht-infektiöse Diarrhoe	0 (0,0%)	2 (1,8%)	0,155
Wundheilungsstörung ¹	0 (0,0%)	3 (2,7%)	0,084
Nachblutung ¹	6 (3,5%)	0 (0,0%)	0,061
Postimplantationssyndrom	17 (10,0%)	-	
Primäres Endoleak	36 (21,2%)	-	
Sonstiges ²	0 (0,0%)	3 (2,7%)	0,061
Komplikation Grad II nach Clavien-Dindo			
Notwendigkeit einer Antibiose	13 (7,6%)	18 (16,2%)	0,032
Tachyarrhythmie mit β -Blocker-Therapie	3 (1,8%)	8 (7,2%)	0,028
Notwendigkeit von Bluttransfusionen	6 (3,5%)	6 (5,4%)	0,549
Sepsis ³	1 (0,6%)	1 (0,9%)	1,000
Sonstiges ⁴	4 (2,4%)	2 (1,8%)	1,000

¹ ohne chirurgischen Interventionsbedarf, ² Nierenunterpolinfarkt ohne therapeutische Konsequenz, Hypokaliämie, ³ ohne chirurgische Intervention oder intensivmedizinische Betreuung, ⁴ Subileus, Nephrolithiasis, Hypertone Episode, Dislokation des Blasenkatheters

Verschiedene leichtgradige Komplikationen traten nach operativer Aneurysmaversorgung signifikant häufiger auf und werden im Folgenden näher beschrieben. Dazu zählen eine vorübergehende Erhöhung des Serumkreatinins, einer Tachyarrhythmie sowie die Notwendigkeit einer antibiotischen Behandlung (vgl. Diagramm 3).

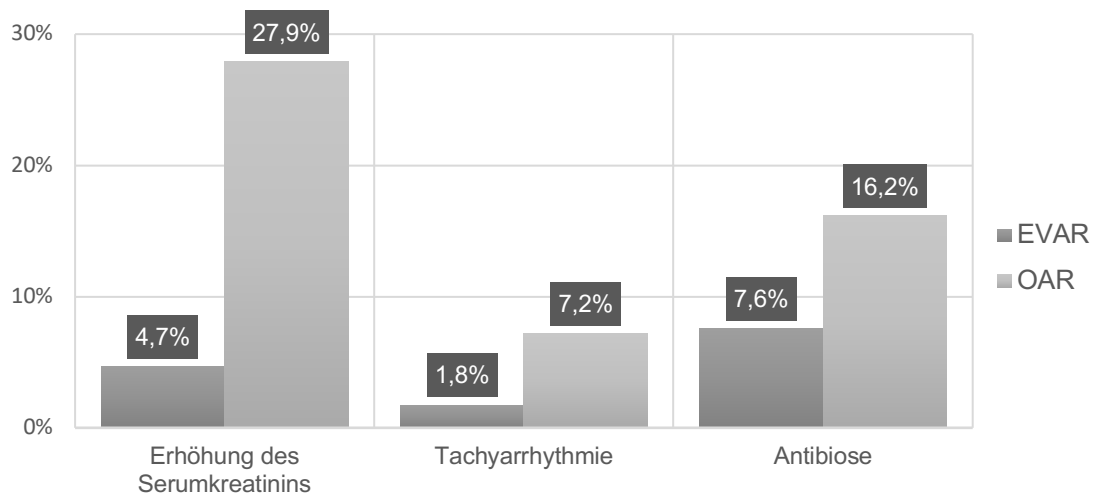


Diagramm 3: Häufigkeiten einzelner leichtgradiger Komplikationen, welche signifikant häufiger nach operativer Aneurysmaversorgung auftraten

Eine neu aufgetretene, vorübergehende Erhöhung des postoperativen Serumkreatinins zeigte sich nach operativer Behandlung mit 27,9% signifikant häufiger als nach endovaskulärer Aneurysmaversorgung mit 4,7% ($p < 0,0005$). Definiert wurde die vorübergehende Erhöhung des postoperativen Serumkreatinins dabei als ein Anstieg des Serum-Kreatinin-Wertes über 1,2 mg/dl für mindestens zwei, jedoch nicht mehr als 30 Tage, bei präoperativ normalen Kreatinin-Werten.

Als weitere Komplikation, welche in signifikantem Zusammenhang mit einer operativen Behandlung steht, ist eine postoperative Tachyarrhythmie zu nennen. Diese trat mit einer Häufigkeit von 7,2% nach OAR und lediglich in 1,8% der Fälle nach EVAR auf.

Häufigste Komplikation Grad II und zudem ebenfalls signifikant häufiger nach operativer Aneurysmaversorgung war die Notwendigkeit einer antibiotischen Therapie. Dabei erfolgte nach operativer Aneurysmaversorgung in 16,2% und

nach endovaskulärer Aneurysmaausschaltung in nur 7,6% eine antibiotische Behandlung ($p=0,032$). Die jeweiligen Ursachen für die postoperative Antibiose zeigt Tabelle 16. In beiden Gruppen wurde die Antibiose am häufigsten auf Grund eines Harnwegsinfektes durchgeführt. Eine Beziehung zwischen der Behandlungsart und den jeweiligen Gründen der Durchführung der Antibiotikatherapie ließ sich nicht nachweisen.

Tabelle 16: Ursachen für eine postoperative Antibiotikabehandlung

Ursache der Antibiose	EVAR	OAR	p-Wert
	N (%)	N (%)	
Pneumonie	2 (1,2%)	3 (2,7%)	0,387
Infektiöse Diarrhoe	0 (0,0%)	2 (1,8%)	0,155
HWI	5 (2,9%)	6 (5,4%)	0,352
Lymphozele	2 (1,2%)	0 (0,0%)	0,520
Sonstiges ¹	4 (2,4%)	2 (1,8%)	0,119

¹ Sigmadivertikulitis, Kolitis, Cholezystitis, Blasenkatheter-Dislokation, Parotitis, unklarer Infekt

Im Hinblick auf die restlichen leichtgradigen Komplikationen konnte mit Ausnahme von behandlungsspezifischen Komplikationen, welche im folgenden Abschnitt beschrieben werden, kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Auftretens und einer der beiden Behandlungsarten gefunden werden. Dazu gehören die initiale Darmatonie (OAR: 9,0%; EVAR: 5,9%), Lymphozelen ohne antibiotische Behandlung (OAR:3,6%; EVAR: 1,2%), eine nicht-infektiöse Diarrhoe (OAR: 1,8%, EVAR: 0,0%), Wundheilungsstörungen ohne chirurgische Intervention (OAR: 2,7%; EVAR: 0,0%), Nachblutungen ohne chirurgische Therapie (OAR: 0,0%; EVAR: 3,5%), ein postoperatives kognitives Defizitsyndrom ohne Therapiebedarf (OAR: 1,8%; EVAR: 1,8%), eine postoperative Bluttransfusion (OAR: 5,4%; EVAR: 3,5%), sowie eine postoperative Sepsis, welche rein medikamentös therapiert werden konnte und weder einer chirurgischen Intervention, noch einer intensivmedizinischen Betreuung, bedurfte (OAR: 0,9%; EVAR: 0,6%). Weitere, seltenere Komplikationen sind in der Tabelle 15 unter „Sonstiges“ zusammengefasst.

Zu den spezifische Komplikationen nach endovaskulärer Therapie zählen das Postimplantationssyndrom, welches bei 10% der behandelten Patienten auftrat, sowie das primäre Endoleak. Dieses stellt mit einer Häufigkeit von 21,2% sogleich die mit Abstand häufigste postperativen Komplikation nach endovaskulärer Therapie dar. Dabei handelte es sich zum Großteil um Typ-II-Endoleaks (12,9%). Minimale Typ I und III Endoleaks traten in 4,8% bzw. 2,9% der Fälle auf (vgl. Tabelle 17). Bei einem Patienten (0,6%) konnte sowohl ein Endoleak Typ II sowie Typ III diagnostiziert werden.

Tabelle 17: Häufigkeiten der jeweiligen Endoleak-Typen

Endoleak-Typ	N (%)
Typ I Endoleak	8 (4,8%)
Typ II Endoleak	22 (12,9%)
Typ III Endoleak	5 (2,9%)
Typ II und III Endoleak	1 (0,6%)

Mit einer Häufigkeit von jeweils 6,3% waren Wundheilungsstörungen und Nachblutungen, welche einer chirurgischen Therapie bedurften, die beiden häufigsten höhergradigen Komplikationen nach operativer Aneurysma-behandlung. Mit nur 0,6% Wundheilungsstörungen und 3,5% Nachblutungen traten beide Komplikationen in der endovaskulären Behandlungsgruppe deutlich seltener auf. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen einer operativen Behandlung und Komplikation zeigte sich jedoch nur bezüglich einer postoperativer Wundheilungsstörungen (p-Wert: 0,007).

Ebenfalls signifikant häufiger kam es nach operativer Therapie in 4,5% der Fälle zu einer postoperativen Sepsis, während diese Komplikation nach endovaskulärer Behandlung mit einer Häufigkeit von 0,6% deutlich seltener vorkam ($p=0,037$)

Im Hinblick auf die restlichen Komplikationen konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Auftretens und einer der beiden Behandlungsarten gefunden werden. Dazu zählen gastrale Blutungen (OAR: 1,8%; EVAR: 0,0%), Myokardinfarkt (OAR: 0,0%; EVAR: 1,2%), ein

thrombotischer Verschluss der eingebrachten Prothese (OAR: 2,7%; EVAR: 0,0%), ein thromboembolischer Verschluss einer Extremität distal der Prothese (OAR: 2,7%; EVAR: 0,6%), eine intubationspflichtige respiratorische Insuffizienz (OAR: 5,4%; EVAR: 1,8%), eine dialysepflichtige Niereninsuffizienz (OAR: 4,5%; EVAR: 1,2%), eine postoperative Kolonischämie (OAR: 1,8%; EVAR: 0,6%), ein ischämischer Insult (OAR: 1,8%; EVAR: 1,8%), sowie eine kardiale Dekompensation (OAR: 1,8%; EVAR: 1,8%). Weitere seltene Komplikationen werden unter „Sonstiges“ in Tabelle 18 aufgeführt.

Tabelle 18 zeigt die Häufigkeiten der einzelnen höhergradigen Komplikationen der beiden Behandlungsgruppen, während Diagramm 4 die Häufigkeiten einzelner höhergradigen Komplikationen, welche signifikant häufiger nach operativer Aneurysmaversorgung auftraten, graphisch darstellt.

Tabelle 18: Gegenüberstellung von Komplikationen Grad III und IV nach Clavien-Dindo in beiden Behandlungsgruppen

	EVAR N (%)	OAR N (%)	p-Wert
Komplikation Grad III nach Clavien-Dindo			
Wundheilungsstörung ¹	1 (0,6%)	7 (6,3%)	0,007
Nachblutung ¹	6 (3,5%)	7 (6,3%)	0,384
Gastrale Blutung	0 (0,0%)	2 (1,8%)	0,155
Prothesenthrombose	0 (0,0%)	3 (2,7%)	0,061
Myokardinfarkt	2 (1,2%)	0 (0,0%)	0,520
Thromboembolisches Ereignis an einer Extremität	1 (0,6%)	3 (2,7%)	0,304
Sonstiges ²	1 (0,6%)	3 (2,7%)	0,304
Komplikation Grad IV nach Clavien-Dindo			
Intubationspflichtige respiratorische Insuffizienz	3 (1,8%)	6 (5,4%)	0,162
Dialysepflichtige Niereninsuffizienz	2 (1,2%)	5 (4,5%)	0,117
Sepsis	1 (0,6%)	5 (4,5%)	0,037
Kolonischämie	1 (0,6%)	2 (1,8%)	0,564
Ischämischer Insult	3 (1,8%)	2 (1,8%)	1,000
Kardiale Dekompensation	3 (1,8%)	2 (1,8%)	1,000
Sonstiges ³	1 (0,6%)	1 (0,9%)	1,000

¹ mit chirurgischem Interventionsbedarf, ² abdominelles Kompartementsyndrom, Ileus, Bradykardie-Tachykardie-Syndrom/ Schrittmacherimplantation, Choledocholithiasis/ ERCP, ³ hämodynamisch relevante supraventrikuläre Tachykardien mit Kardioversion, Herzinsuffizienz

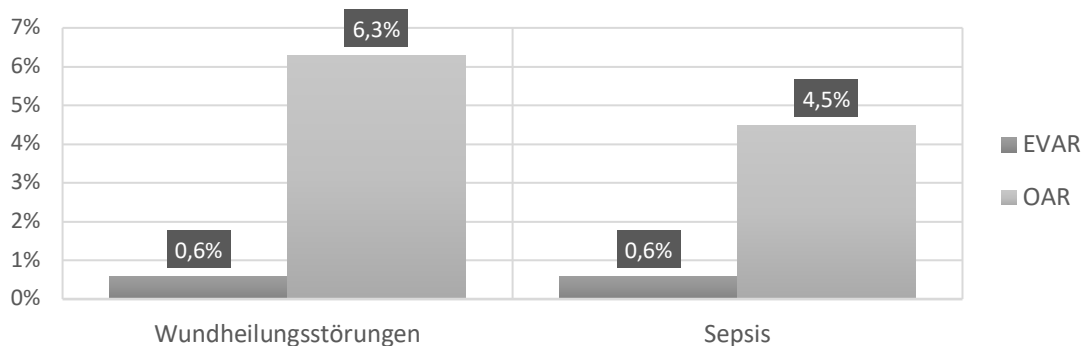


Diagramm 4: Häufigkeiten einzelner höhergradiger Komplikationen, welche signifikant häufiger nach operativer Aneurysmaversorgung auftraten

Stationäre Aufenthaltsdauer

Insgesamt lag die mittlere postoperative stationäre Aufenthaltsdauer unabhängig von der Behandlungsart bei 14 ± 13 Tagen. Die minimale Aufenthaltsdauer betrug nur drei, die maximale insgesamt 109 Tage. Dabei konnte die stationäre Aufenthaltsdauer bei nur 274 von 281 Patienten gewertet werden. Bei vier Patienten war im Verlauf des stationären Aufenthaltes eine elektive Zweitoperation durchgeführt worden, sodass sich der Zeitraum unabhängig von der Aneurysmabehandlung verlängerte. Zusätzlich wurden die drei in der postoperativen Zeit verstorbenen Patienten nicht miteinbezogen.

Patienten, welche eine endovaskuläre Versorgung ihres Aneurysma erhalten hatten, benötigten im Mittel eine stationäre Aufenthaltsdauer von lediglich 10 Tagen, während Patienten, die eine offene Operation erhalten hatten mit einem mittleren Krankenhausaufenthalt von 20 Tagen doppelt so lange stationär blieben (vgl. Tabelle 19). Ein p-Wert von $<0,0005$ spricht für einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer operativen Aneurysmaversorgung und einem längeren stationären Aufenthalt.

Tabelle 19: Stationäre Aufenthaltsdauer in Tagen im Gesamtkollektiv und in den beiden Behandlungsgruppen

	Gesamtkollektiv	EVAR	OAR	p-Wert
Mittelwert \pm SD	14 ± 13	10 ± 9	20 ± 16	$<0,0005$
Minimum	3	3	6	-
Maximum	109	74	109	-

3.3 Postoperative Ergebnisse und Patientenalter

Im Würzburger Patientenkollektiv liegt das Durchschnittsalter unabhängig von der Behandlungsart bei 71 Jahren mit einer Standardabweichung von ± 8 Jahren. Der jüngste behandelte Patient war 47, der älteste 88 Jahre alt (vgl. Tabelle 20).

Mit einem Durchschnittsalter von 69 ± 8 Jahren sind Patienten, die einer offenen Behandlung zugeführt wurden, im Schnitt ungefähr drei Jahre jünger als die Patienten, welche eine endovaskuläre Behandlung erhielten (MW \pm StA = 72 ± 7 Jahre). Mittels des Mann-Whitney-Tests für Variablen, welche keiner Normalverteilung entsprechen, konnte ein p-Wert von $<0,0005$ ermittelt werden. Endovaskulär versorgte Patienten waren somit signifikant älter als operativ versorgte Patienten.

Tabelle 20: Übersicht über das durchschnittliche, minimale und maximale Patientenalter in Jahren im Gesamtkollektiv und den beiden Behandlungsgruppen

Gesamtkollektiv			EVAR			OAR		
MW \pm StA	Min.	Max.	MW \pm StA	Min.	Max.	MW \pm StA	Min.	Max.
71 \pm 8	47	88	72 \pm 7	47	88	69 \pm 8	50	87

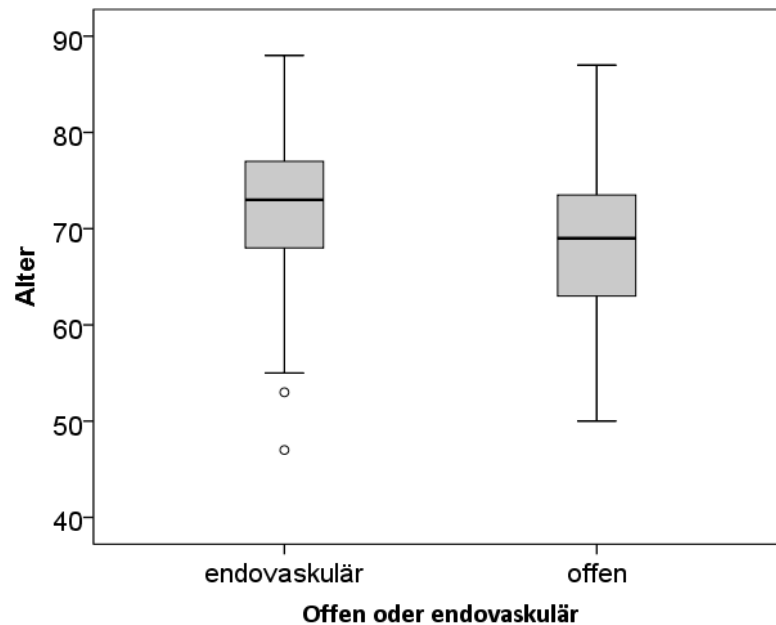


Abbildung 6: Grafische Darstellung des Patientenalters in den beiden Behandlungsarten

Wie bereits im Kapitel „Frailty-Syndrom und Indikation zur Operation“ (Seite 18) erläutert wurde, soll im weiteren insbesondere auf das Patientenalter \geq beziehungsweise $<$ 75 Jahren eingegangen werden.

Im Würzburger Patientenkollektiv waren insgesamt 87 Patienten, entsprechend 31,0%, 75 Jahre oder älter. Dies entspricht 38,8% (66 Patienten) der endovaskulär behandelten Patienten und 18,9% (21 Patienten) der offen operativ versorgten Patienten (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21: Anzahl und Prozentsatz der Patienten über bzw. unter 75 Jahren im Gesamtkollektiv, im endovaskulären sowie im operativen Behandlungsweig

	Gesamtkollektiv	EVAR	OAR
	N (%)	N (%)	N (%)
<75 Jahre	194 (69,0%)	104 (61,2%)	90 (81,1%)
\geq 75 Jahre	87 (31,0%)	66 (38,8%)	21 (18,9%)

Untersucht man diese Ergebnis mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson, so ergibt sich ein p-Wert von $<0,0005$. In der EVAR-Behandlungsgruppe finden sich demnach signifikant mehr Patienten \geq 75 Jahre als in der operativen Behandlungsgruppe (vgl. Diagramm 5).

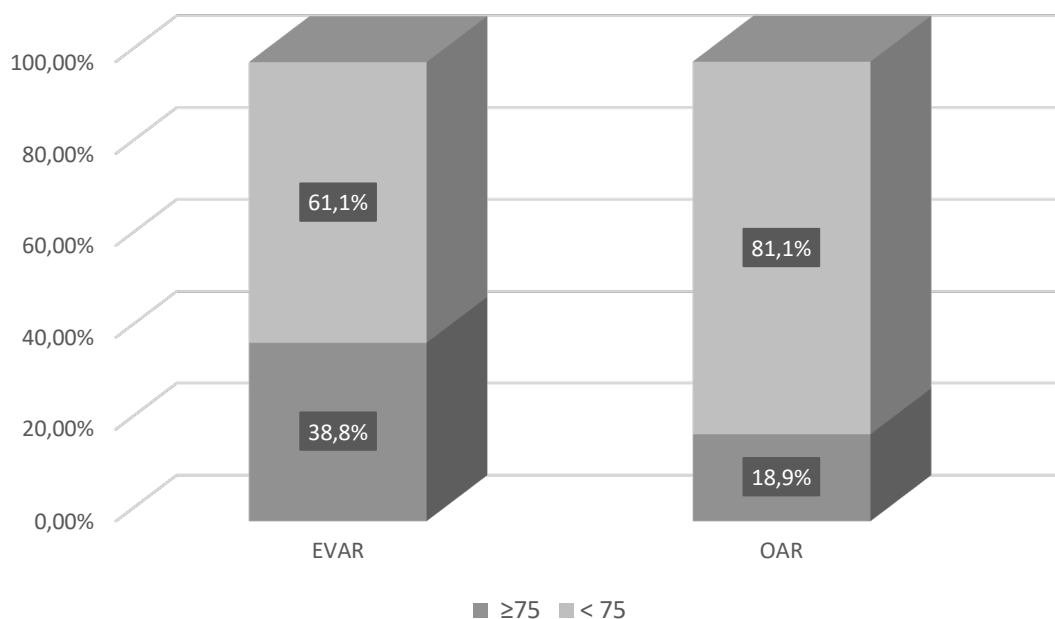


Diagramm 5: Anteile der \geq bzw. unter 75-jährigen an den beiden Behandlungsarten

Dementsprechend wurden 75,9% der Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter endovaskulär versorgt, während 24,1% eine offen operative Versorgung erhielten (vgl. Tabelle 22). Im Vergleich dazu wurden 53,6% der Patienten unter 75 Jahren endovaskulär und 46,4% offen operativ versorgt. Es wurden bei den älteren Patienten demnach im Würzburger Patientenkollektiv signifikant mehr Patienten einer endovaskulären als einer offen operativen Behandlung zugeführt.

Tabelle 22: Anteil der Patienten im Alter über/unter 75 Jahre in der endovaskulär beziehungsweise offen versorgten Gruppe sowie im Gesamtkollektiv

	Gesamtkollektiv N (%)	≥ 75 Jahre N (%)	< 75 Jahre N (%)
EVAR	170 (60,5%)	66 (75,9%)	104 (53,6%)
OAR	111 (39,5%)	21 (24,1%)	90 (46,4%)

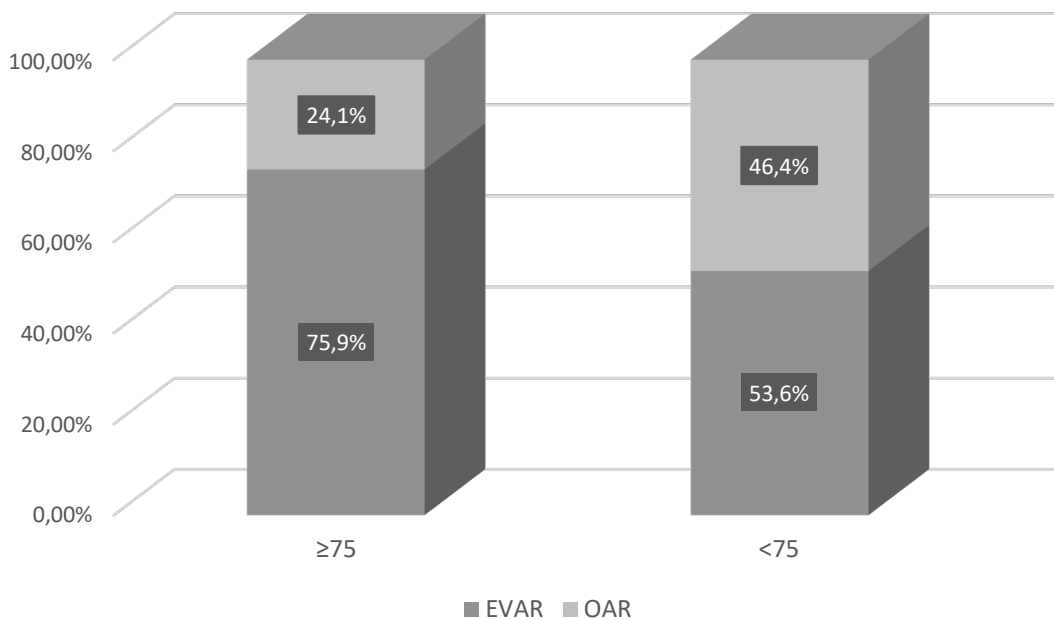


Diagramm 6: Häufigkeiten der beiden Therapiemöglichkeiten in Bezug auf das Alter über bzw. unter 75 Jahren

Mortalität und Patientenalter zum Behandlungszeitpunkt

Wie schon zuvor beschrieben (vgl. Kapitel „Mortalität“, S. 32) ergaben sich im postoperativen Zeitraum von 30 Tagen insgesamt 3 Todesfälle. Dabei waren alle Patienten älter als 75 Jahre (77 Jahre, 77 Jahre, 82 Jahre). Im Gesamtkollektiv lag die 30-Tage-Mortalität bei den Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter bei 3,4%, bei den unter 75-jährigen bei null Prozent. Laut dem „Exakten Test nach Fisher“ ist dieser Unterschied mit einem p-Wert von 0,029 als signifikant zu werten. Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter hatten unabhängig von der Behandlungsmethode eine signifikant höhere postoperative Mortalität als entsprechend jüngere Patienten.

Tabelle 23: 30-Tage-Mortalität im Gesamtkollektiv sowie den beiden Behandlungsgruppen bezogen auf die beiden Altersgruppen

	< 75 Jahre N (%)	≥ 75 Jahre N (%)	p-Wert
Gesamtkollektiv	0	3 (3,4%)	0,029
EVAR	0	1 (1,5%)	0,388
OAR	0	2 (9,5%)	0,034

In der endovaskulären Behandlungsgruppe liegt die postoperative Mortalität im älteren Patientenkollektiv bei 1,5% und im jüngeren Patientenkollektiv bei null Prozent. Bei einem p-Wert von 0,388 ist dieser Unterschied nicht signifikant. Anders sieht es in der operativen Behandlungsgruppe aus. Hier kam es mit einem Anteil von 9,5% bei den älteren Patienten signifikant häufiger zu Todesfällen als bei den jüngeren Patienten mit null Prozent ($p=0,034$)

Vergleicht man die postoperative Mortalität bei den Patienten ≥ 75 Jahre nach endovaskulärer (1,5%) mit der nach offener Aneurysmabehandlung (9,5%) so erhält man einen p-Wert von 0,143. Im Alter von 75 Jahren oder älter gibt es in Bezug auf die Mortalität somit keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Behandlungsarten.

Komplikationen in Bezug auf das Patientenalter zum Behandlungszeitpunkt

In der Gruppe der Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter verliefen im Gesamtkollektiv 41,4% der Fälle komplikationslos, in der Vergleichsgruppe der Patienten unter 75 Jahren war dies mit einer Häufigkeit von 40,7% nur geringfügig seltener der Fall (vgl. Tabelle 24). Auch in Bezug auf leichtgradige postoperative Komplikationen ergaben sich zwischen den beiden Altersgruppen mit einer Häufigkeit von 42,5% bei den Patienten im Alter ≥ 75 Jahren und 45,9% bei den unter 75-Jährigen keine signifikanten Unterschiede. Zu schwergradigen Komplikationen kam es in der Gruppe der Patienten ≥ 75 Jahren in 12,6%, in der Gruppe der unter 75-jährigen in 13,4% und somit insgesamt etwas häufiger. Bei Berechnung mittels des exakten Tests nach Fisher zeigt sich hier jedoch ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang. Die 30-Tage-Mortalität wurde im vorigen Kapitel genauer beschrieben (siehe Seite 44).

Tabelle 24: Komplikationen im Gesamtkollektiv bezogen auf das Alter \geq / $<$ 75 Jahren

	Alter ≥ 75 N (%)	Alter < 75 N (%)	p-Wert
Keine Komplikationen	36 (41,4%)	79 (40,7%)	1,000
Leichtgradige Komplikationen	37 (42,5%)	89 (45,9%)	0,697
Schwergradige Komplikationen	11 (12,6%)	26 (13,4%)	1,000

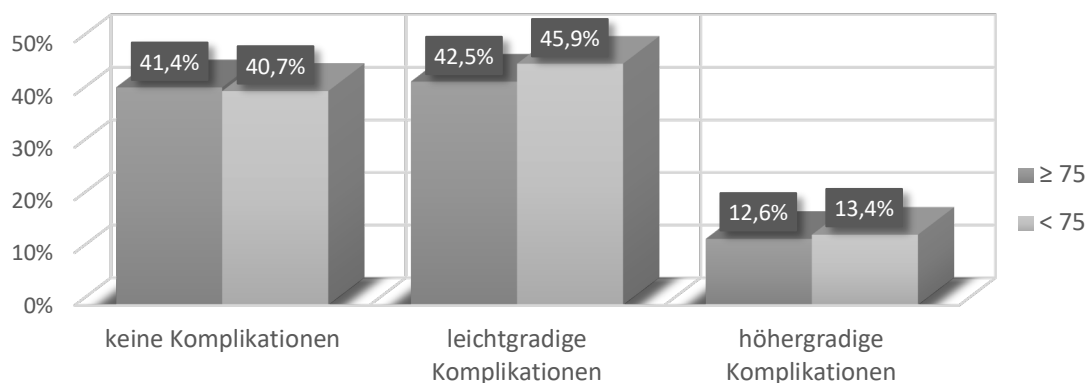


Diagramm 7: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen in Abhängigkeit vom Alter \geq beziehungsweise $<$ 75 Jahren im Gesamtkollektiv

In der endovaskulären Behandlungsgruppe verlief der Eingriff bei den Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter in 50% der Fälle komplikationslos (vgl. Tabelle 25), während dies in der Gruppe der unter 75-jährigen auf 44,3% zutrifft. Leichtgradige Komplikationen traten bei den älteren Patienten in 40,9%, bei den jüngeren in 49,0% auf. Schwergradige Komplikationen kamen bei den älteren Patienten mit 7,6% etwas häufiger als in der jüngeren Vergleichsgruppe mit 6,7% auf. Die 30-Tage-Mortalität wurde weiter oben bereits analysiert. Mit dem Chi-Quadrat-Test lassen sich hierbei insgesamt keine signifikanten Zusammenhänge erschließen. Das bedeutet in der Gruppe der endovaskulär versorgten Patienten macht es bezogen auf die postoperativen Komplikationen keinen Unterschied ob die Patienten über 75 Jahre oder jünger waren.

In der Gruppe der operativ versorgten Patienten kamen komplikationslose Verläufe bei Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter in 14,29% und bei den unter 75-jährigen in 36,67% vor. Leichtgradige Komplikationen traten bei 47,62% der über und bei 42,22% der unter 75-jährigen auf, während es in 28,57% der Fälle bei den über und in 21,11% bei Patienten unter 75 Jahren zu schwergradigen Komplikationen kam. Auf die Mortalität wurde auf Seite 44 bereits genauer eingegangen. Signifikante Zusammenhänge in der Gruppe der operativ versorgten Patienten zwischen den beiden Altersgruppen und der Häufigkeit der einzelnen Komplikationsgruppen ließen sich ebenfalls nicht darstellen.

Diagramm 8 und Diagramm 9 stellen dies noch einmal graphisch dar.

Tabelle 25: Komplikationen in der EVAR- bzw. OAR-Gruppe bezogen auf das Patientenalter \geq / $<$ 75 Jahren

Komplikationen	EVAR			OAR		
	\geq 75 Jahre N (%)	$<$ 75 Jahre N (%)	p-Wert	\geq 75 Jahre N (%)	$<$ 75 Jahre N (%)	p-Wert
Keine	33 (50,0%)	46 (44,3%)	0,529	3 (14,3%)	33 (36,7%)	0,069
Leichtgradige	27 (40,9%)	61 (49,0%)	0,345	10 (47,6%)	38 (42,2%)	0,807
Schwergradige	5 (7,6%)	7 (6,7%)	1,000	6 (28,57%)	19 (21,1%)	0,562

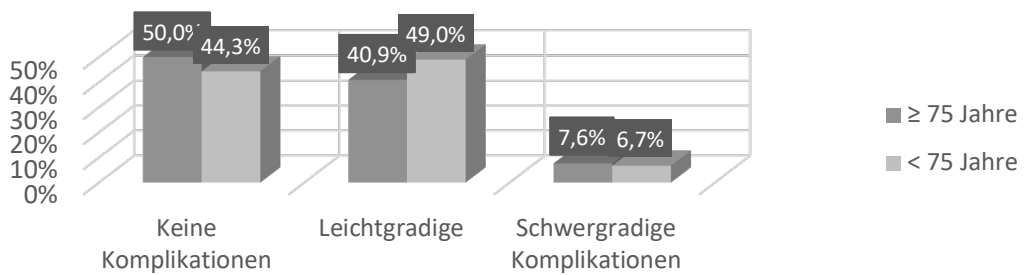


Diagramm 8: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen nach EVAR in Abhängigkeit vom Alter ≥ beziehungsweise < 75 Jahren

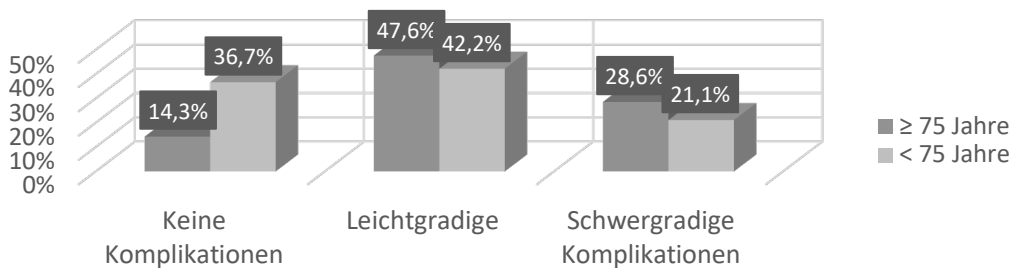


Diagramm 9: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen nach OAR in Abhängigkeit vom Alter ≥ beziehungsweise < 75 Jahren

Bei den älteren Patienten traten nach endovaskulärer Versorgung in 50,0% der Fälle keinerlei postoperativen Komplikationen auf. Bei den operativ versorgten Patienten liegt die Häufigkeit mit nur 14,3% signifikant darunter ($p=0,005$, vgl. Tabelle 26). Bezüglich leichtgradiger Komplikationen lag der Anteil bei den älteren Patienten in der endovaskulären Gruppe bei 40,9%, in der operativen Gruppe bei 47,6%. Bei einem p-Wert von 0,620 besteht hier kein signifikanter Zusammenhang. Die Rate an schwergradigen postoperativen Komplikationen lag in der endovaskulären Behandlungsgruppe bei den älteren Patienten lediglich bei 7,6%. In der Gruppe der operativ versorgten Patienten lag der Anteil in der gleichen Altersgruppe mit 28,6% deutlich darüber. Der p-Wert bestätigt mit einem Wert von 0,021 die Signifikanz des Zusammenhangs zwischen Behandlungsmethode und dem Auftreten von schwergradigen postoperativen Komplikationen.

Vergleicht man dies nun mit der Gruppe der unter 75-jährigen, so zeigt sich hier eine Rate an komplikationslosen Verläufen von 44,2% in der endovaskulären Gruppe und von 36,7% in der operativen Gruppe. Der p-Wert hierfür liegt bei 0,308. Es findet sich demnach im Vergleich zur älteren Patientengruppe kein

signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit postoperativer Komplikationen und der Behandlungsmethode. In Gruppe der unter 75-Jährigen lag die Häufigkeit leichtgradiger Komplikationen nach EVAR mit 49,0% ähnlich der Häufigkeit nach OAR mit 42,2%. Bei einem p-Wert von 0,387 besteht somit weder bei den über noch bei den unter 75-jährigen Patienten ein Unterschied zwischen endovaskulärer und offener Behandlung. In 6,7% der Fälle kam es in der jüngeren Patientengruppe nach endovaskulärer Aneurysmaausschaltung und in 21,1% nach operativer Aneurysmaversorgung zu schwergradigen postoperativen Komplikationen. Mit einem p-Wert von 0,005 besteht auch in dieser Altersgruppe ein Zusammenhang zwischen Behandlungsmethode und dem häufigeren Auftreten höhergradiger postoperativer Komplikationen. Somit zeigt sich bezüglich schwerwiegender postoperativer Komplikationen ein Vorteil der endovaskulären Versorgung gegenüber der operativen Therapie sowohl bei Patienten mit einem Alter ≥ 75 Jahren, wie auch bei Patienten unter 75 Jahren.

Diagramm 10 und Diagramm 11 stellen den Zusammenhang zwischen den postoperativen Komplikationen in den beiden Behandlungsgruppen und dem Alter über bzw. unter 75 Jahren noch einmal graphisch dar.

Tabelle 26: Komplikationen bei Patienten ≥ 75 Jahren bzw. < 75 Jahren in Bezug auf die Behandlungsart

Komplikationen	≥ 75 Jahre			< 75 Jahre		
	EVAR N (%)	OAR N (%)	p-Wert	EVAR N (%)	OAR N (%)	p- Wert
Keine	33 (50,0%)	3 (14,3%)	0,005	46 (44,2%)	33 (36,7%)	0,308
Leichtgradige	27 (40,9%)	10 (47,6%)	0,620	51 (49,0%)	38 (42,2%)	0,387
Schwergradige	5 (7,60%)	6 (28,6%)	0,021	7 (6,7%)	19 (21,1%)	0,005

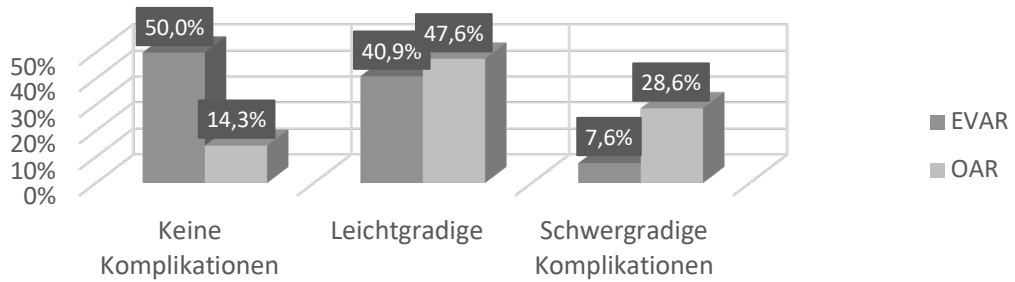


Diagramm 10: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen bei Patienten ≥ 75 Jahren in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode

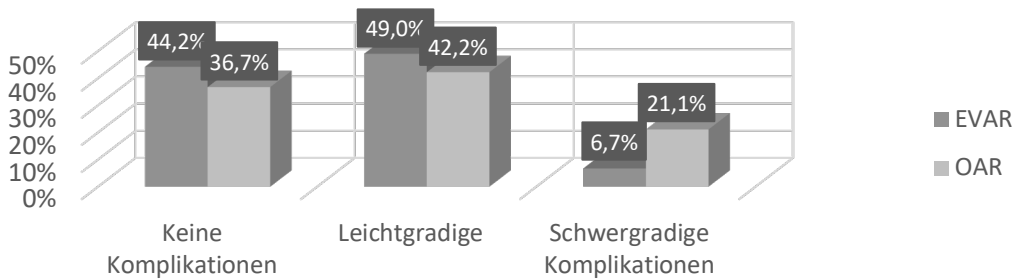


Diagramm 11: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen bei Patienten < 75 Jahren in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode

Stationäre Aufenthaltsdauer in Bezug auf das Alter

Sowohl bei Patienten mit einem Alter von 75 Jahren oder mehr, wie auch bei der jüngeren Vergleichsgruppe lag der durchschnittliche postoperative stationäre Aufenthalt im Gesamtkollektiv bei einer Dauer von 14 Tagen. (vgl. Tabelle 27).

Tabelle 27: Durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer im Alter $\geq / < 75$ Jahren

	Alter ≥ 75	Alter < 75	p-Wert
Aufenthaltsdauer ¹	14 \pm 15	14 \pm 13	0,935

¹Durchschnittliche Aufenthaltsdauer in Tagen \pm SD

In der endovaskulären Behandlungsgruppe zeigt sich eine durchschnittliche stationäre Verweildauer von 11 ± 10 Tage in der älteren, sowie von 10 ± 9 Tage in der jüngeren Patientengruppe (vgl. Tabelle 28). Der T-Test für normalverteilte Variablen ergibt hierbei einen p-Wert von 0,015. Es besteht somit in der

endovaskulären Behandlungsgruppe ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Dauer des stationären Aufenthaltes und dem Alter.

In der operativen Behandlungsgruppe blieben ältere Patienten mit einer durchschnittlichen Dauer des stationären Aufenthaltes von 23 ± 22 Tagen zwar länger als jüngere Patienten mit 20 ± 14 Tagen (vgl. Tabelle 28). Ein p-Wert von 0,323 spricht hier jedoch gegen einen signifikanten Zusammenhang.

Tabelle 28: Stationäre Aufenthaltsdauer in den jeweiligen Behandlungsgruppen bezogen auf das Patientenalter \geq / $<$ 75 Jahren

	EVAR		OAR	
	≥ 75 Jahre	< 75 Jahre	≥ 75 Jahre	< 75 Jahre
Aufenthaltsdauer ¹	11 ± 10	10 ± 9	23 ± 22	20 ± 14

¹Durchschnittliche Aufenthaltsdauer in Tagen \pm SD

Vergleicht man nun die beiden Behandlungsgruppen miteinander so zeigt sich in der Gruppe der älteren Patienten eine stationäre Aufenthaltsdauer nach endovaskulärer Behandlung von 11 ± 10 und nach operativer Behandlung von 23 ± 22 Tagen. Ein p-Wert von $< 0,0005$ spricht hier für einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Behandlungsmethode und einem längeren stationären Aufenthalt. Gleiches gilt jedoch auch für die jüngeren Patienten. Hier blieben Patienten nach endovaskulärer Aneurysmaausschaltung im Mittel 10 ± 9 und nach operativer Aneurysmaversorgung durchschnittlich 20 ± 14 Tage im Krankenhaus.

Tabelle 29: Stationäre Aufenthaltsdauer in den jeweiligen Behandlungsgruppen bezogen auf das Patientenalter \geq / $<$ 75 Jahren

	≥ 75 Jahre			< 75 Jahre		
	EVAR	OAR	p-Wert	EVAR	OAR	p-Wert
Aufenthaltsdauer ¹	11 ± 10	23 ± 22	0,000	10 ± 9	20 ± 14	$< 0,0005$

¹Durchschnittliche Aufenthaltsdauer in Tagen \pm SD

3.4 Postoperative Ergebnisse und Frailty-Syndrom

Datenvollständigkeit

Insgesamt konnten bei N=175 (62,3%) Patienten vollständige Datensätze für den Frailty-Score erhoben werden. Fehlende Werte wurden im Folgenden, wie schon im Kapitel „Material und Methoden“ beschrieben, als „nicht zutreffend“ beziehungsweise normwertig gewertet.

In der Tabelle 30 sind die Häufigkeiten der fehlenden Datensätze benannt. Diagramm 12 zeigt die Datenvollständigkeit in Prozent.

Tabelle 30: Häufigkeit der fehlenden Variablen

	N (%)
Alter > 70	0 (0,0%)
Apoplex	0 (0,0%)
BMI < 3,5 kg/m ²	3 (1,1%)
Hämoglobin g/dl	1 (0,3%)
Albumin g/dl	103 (36,7%)

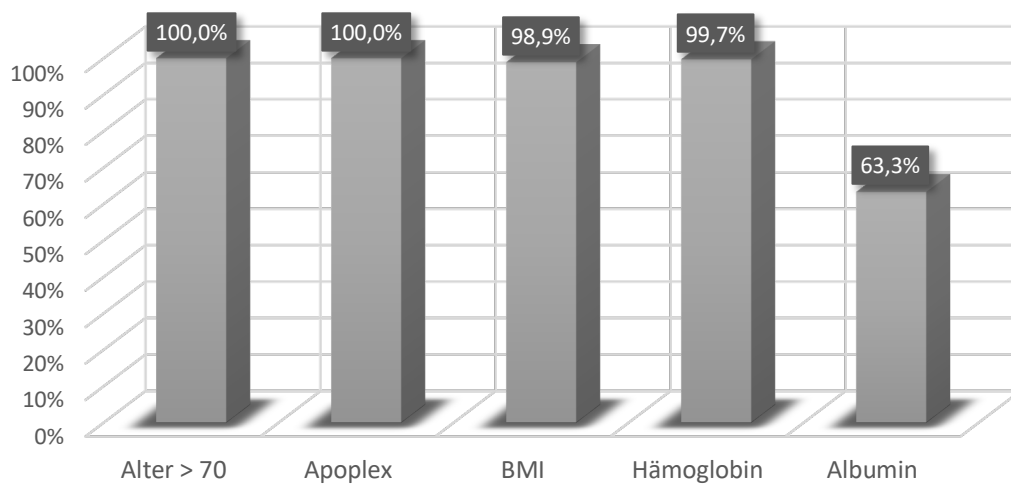


Diagramm 12: Darstellung der Datenvollständigkeit in %

Übersicht

Insgesamt wurden 66 Patienten, entsprechend 23,5% als frail gewertet. Davon hatte der überwiegende Teil eine endovaskulären Versorgung erhalten (71,2%), während weniger als ein Drittel (28,8%) der „frailen“ Patienten eine offene Aneurysmaversorgung erhalten hatten. Mit einem p-Wert von 0,045 ist dieser Unterschied als signifikant zu werten. Rückblickend haben demnach signifikant mehr der als frail gewerteten Patienten eine endovaskuläre Behandlung erhalten.

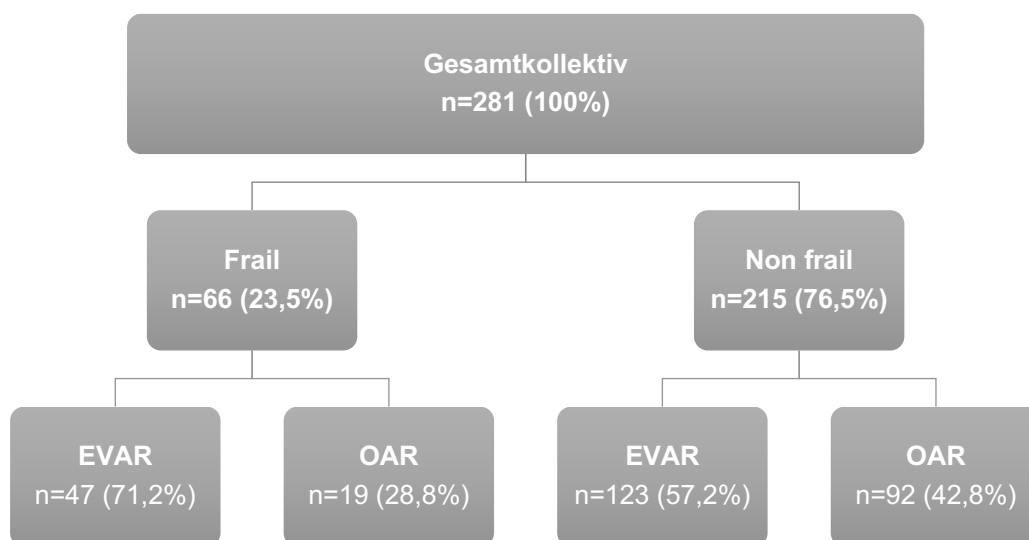


Abbildung 7: Frailty in den beiden Behandlungsgruppen

Im Detail betrachtet trafen bei 35,6% der Patienten keines der fünf Kriterien des Frailty-Scores zu, bei 40,9% traf lediglich ein Kriterium zu, sodass auch diese Patienten als „non frail“ eingestuft werden konnten. Bei 18,9% trafen zwei, bei 4,6% drei Kriterien zu, sodass diese beiden Gruppen mit zusammen 23,5% als „frail“ gewertet werden konnten (vgl. Tabelle 31).

Tabelle 31: Punkte nach Frailty-Score im Gesamtkollektiv

Punkte nach Frailty-Score	N (%)
0	100 (35,6%)
1	115 (40,9%)
2	53 (18,9%)
3	13 (4,6%)

Beschreibung des Patientenkollektivs hinsichtlich der Frailty

Bezüglich der allgemeinen Parameter Geschlecht und ASA-Score lassen sich zwischen den Gruppen der als „frail“ und der als „non frail“ gewerteten Patienten keine signifikanten Zusammenhänge feststellen (vgl. Tabelle 32).

Die Untersuchung der Häufigkeit einzelner Vorerkrankungen in beiden Gruppen ergab ein signifikant häufigeres Vorliegen von Herzinsuffizienz (frail: 24,2%, non-frail 7,4%, p-Wert: 0,001) Schlaganfall (frail: 36,4%, non-frail: 3,7%, p-Wert: <0,0005) sowie Niereninsuffizienz (frail: 37,9%, non-frail: 20,9%, p-Wert: 0,009) bei „frailen“ Patienten. Dahingegen kamen chronische Lungenerkrankungen gehäuft bei als „non frail“ klassifizierten Patienten vor (frail: 10,6%, non-frail: 25,1%, p-Wert: 0,011).

Tabelle 32: Gegenüberstellung allgemeiner Parameter und der Häufigkeit einzelner Vorerkrankungen zwischen als "frail" und als "non frail" gewerteten Patienten

	Non frail N (%)	Frail N (%)	p-Wert
Geschlecht	• Weibl.	203 (94,4%)	0,559
	• Männl.	12 (5,6%)	
ASA-Score	• ASA2	63 (30,1%)	1,000
	• ASA3	133 (63,6%)	0,556
	• ASA4	13 (6,2%)	0,276
Hypertonie	171 (79,5%)	57 (86,4%)	0,281
Hyperlipidämie	48 (22,3%)	20 (30,3%)	0,192
Herzinsuffizienz	16 (7,4%)	16 (24,2%)	0,001
Myokardinfarkt	42(19,5%)	10 (15,2%)	0,474
KHK	74 (34,4%)	23 (34,8%)	1,000
AVK	26 (12,1%)	9 (13,6%)	0,831
Demenz	3 (1,4%)	0 (0,0%)	1,000
Schlaganfall	8 (3,7%)	24 (36,4%)	<0,0005
Chronische Lungenerkrankung	54 (25,1%)	7 (10,6%)	0,011
Diabetes	35 (16,3%)	12 (18,2%)	0,709
Niereninsuffizienz	45 (20,9%)	25 (37,9%)	0,009
Lebererkrankung	5 (2,3%)	4 (6,1%)	0,221
Maligne Tumorerkrankung	26 (12,1%)	10 (15,2%)	0,530

Alter in Zusammenhang mit Frailty

Bei den als non frail gewerteten Patienten lag das Durchschnittsalter bei 69 ± 8 Jahren, demgegenüber waren Patienten, welche als frail eingestuft werden konnten, mit einem Durchschnittsalter von 76 ± 5 Jahren etwas älter. Der Mann-Whitney-U-Test ergibt hierfür einen p-Wert von $<0,0005$, es besteht somit ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Durchschnittsalter und der Gebrechlichkeit (vgl. Tabelle 33).

Tabelle 33: Durchschnittsalter sowie jüngster und ältester Patient in der Gruppe der „frailen“ und „non frailen“ Patienten

	Non frail	Frail
Durchschnittsalter \pm Standardabweichung	69 \pm 8	76 \pm 5
Alter des jüngsten Patienten in Jahren	47	58
Alter des ältesten Patienten in Jahren	87	88

Während bei den unter 75-jährigen lediglich 16% der Patienten entsprechend dem Frailty-Score als „gebrechlich“ gewertet wurden, liegt der Anteil der „gebrechlichen“ Patienten bei den Patienten mit einem Alter ≥ 75 Jahren bei 40,2%. Untersucht man diese Ergebnisse mittels des Chi-Quadrat-Tests erhält man einen p-Wert von $<0,0005$, wodurch eine Signifikanz nachgewiesen ist. Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter können demnach in der Würzburger Patientenpopulation signifikant häufiger als „gebrechlich“ bezeichnet werden als entsprechend jüngere Patienten (vgl. Tabelle 34).

Tabelle 34: Häufigkeit der als „frail“ bzw. „non frail“ gewerteten Patienten in den beiden Altersgruppen

	Alter ≥ 75 N (%)	Alter < 75 N (%)
Non frail	52 (59,8%)	163 (84,0%)
frail	35 (40,2%)	31 (16,0%)

Postoperative Mortalität in Zusammenhang mit der „Frailty“

Im Gesamtkollektiv können zwei der insgesamt drei im postoperativen Zeitraum verstorbenen Patienten anhand des Frailty-Scores als „frail“ klassifiziert werden. Somit lag die Mortalitätsrate bei als frail definierten Patienten bei 3%, bei als non-frail definierten Patienten bei 0,5%. Der exakte Test nach Fisher berechnet hierfür einen p-Wert von 0,139. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der behandlungsunabhängigen Gesamtmortalität und der Frailty besteht somit nicht (vgl. Tabelle 35).

In der endovaskulären Behandlungsgruppe liegt die postoperative Mortalität bei den als non frail gewerteten Patienten bei 0,8%, während es bei den als frail gewerteten Patienten zu keinem Todesfall kam. Bei einem p-Wert von 1,000 besteht in der endovaskulären Gruppe kein Zusammenhang zwischen der Frailty und einer erhöhten Mortalität. Anders sieht es in der operativen Behandlungsgruppe aus. Hier liegt die Mortalität mit 10,5% bei den als frail gewerteten Patienten deutlich über der der als non frail gewerteten Patienten mit null Prozent. Bei einem p-Wert von 0,028 besteht somit ein signifikanter Zusammenhang zwischen einer erhöhten Mortalität und der Frailty.

Vergleicht man die postoperative Mortalität bei den als frail gewerteten Patienten nach endovaskulärer (0,0%) mit der nach offener Aneurysmabehandlung (10,5%) so erhält man einen p-Wert von 0,080. Bei den als frail gewerteten Patienten gibt es somit keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Mortalität und einer der beiden Behandlungsmethoden.

Tabelle 35: Postoperative 30-Tage Mortalität der als „frail“ bzw. „non frail“ gewerteten Patienten im Gesamtkollektiv und den beiden Behandlungsgruppen

	Non frail N (%) Non frail	Frail N (%) Frail	p-Wert
Gesamtkollektiv	1 (0,5%)	2 (3,0%)	0,139
EVAR	1 (0,8%)	0 (0,0%)	1,000
OAR	0 (0,0%)	2 (10,5%)	0,028

Postoperative Komplikationen in Zusammenhang mit der Frailty

Komplikationslose Verläufe kamen im Gesamtkollektiv bei 39,4% der als frail gewerteten und 41,4% der als non-frail gewerteten Patienten vor. Bei einem p-Wert von 0,886 besteht kein Zusammenhang zwischen der Frailty und einem gehäuften Auftreten von postoperativen Komplikationen (vgl. Tabelle 36). Leichtgradige Komplikationen traten in 46,5% der Fälle bei den als non frail gewerteten Patienten auf, während „fraile“ Patienten mit einer Häufigkeit von 39,4% etwas seltener von leichtgradigen Komplikationen betroffen waren. Bei einem p-Wert von 0,325 besteht jedoch auch hier kein signifikanter Zusammenhang. Ähnlich sieht es auch bezüglich höhergradiger Komplikationen aus. Diese kamen in 11,6% der als non frail klassifizierten und in 18,2% der als frail klassifizierten Patienten vor. Mit dem exakten Test nach Fisher lässt sich hierfür ein p-Wert von 0,210 berechnen. Es besteht somit auch kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von höhergradigen Komplikationen und der Frailty im Würzburger Gesamtkollektiv.

Tabelle 36: Komplikationen der als „frail“ bzw. „non frail“ gewerteten Patienten im Gesamtkollektiv

	Non frail %	Frail %	p-Wert
Keine Komplikationen	41,4%	39,4%	0,886
Leichtgradige Komplikationen	46,5%	39,4%	0,325
Schwergradige Komplikationen	11,6%	18,2%	0,210

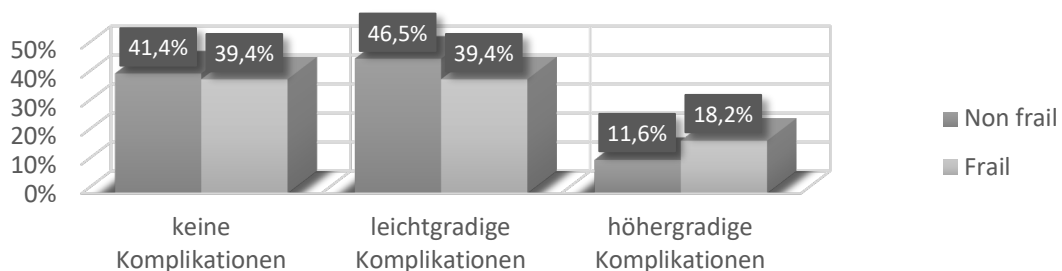


Diagramm 13: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen in Abhängigkeit vom der Frailty im Gesamtkollektiv

In der endovaskulären Behandlungsgruppe besteht weder bezüglich komplikationsloser Verläufe (Non frail: 47,2%; Frail: 44,7%) noch bezüglich leichtgradiger (Non frail: 46,3%; Frail: 44,7%) oder höhergradiger Komplikationen (Non frail: 5,7%; Frail: 10,6%) ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Auftretens und der Frailty (vgl. Tabelle 37).

Auch in der operativen Behandlungsgruppe zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Frailty und der Häufigkeit komplikationsloser Verläufe (Non frail: 33,7%; Frail: 26,3%), leichtgradiger (Non frail: 46,7%; Frail: 26,3%) Komplikationen oder höhergradiger Komplikationen (Non frail: 19,6%; Frail: 36,8%).

Tabelle 37: Komplikationen der als "frail" bzw. "non frail" gewerteten Patienten in der EVAR- und der OAR-Gruppe

Komplikationen	EVAR			OAR		
	Non frail N (%)	Frail N (%)	p-Wert	Non frail N (%)	Frail N (%)	p-Wert
Keine	58 (47,2%)	21 (44,7%)	0,864	31 (33,7%)	5 (26,3%)	0,601
Leichtgradige	57 (46,3%)	21 (44,7%)	0,865	43 (46,7%)	5 (26,3%)	0,130
Schwergradige	7 (5,7%)	5 (10,6%)	0,416	18 (19,6%)	7 (36,8%)	0,131

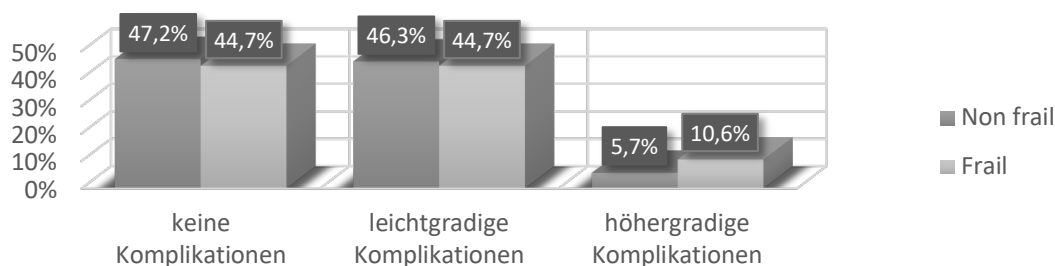


Diagramm 14: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen in Abhängigkeit vom der Frailty in der endovaskulären Behandlungsgruppe

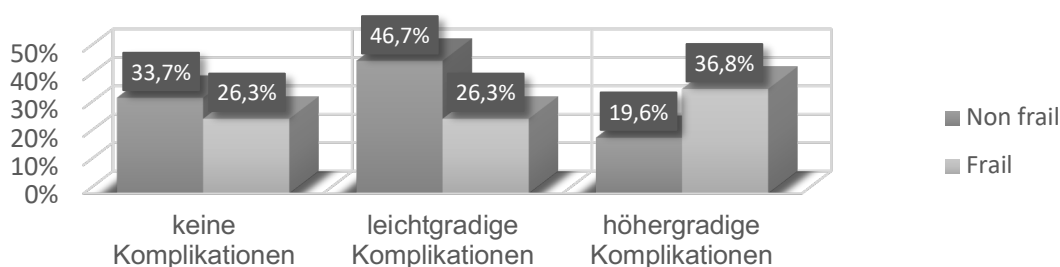


Diagramm 15: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen in Abhängigkeit vom der Frailty in der operativen Behandlungsgruppe

Vergleicht man die beiden Behandlungsgruppen miteinander so kam es bei den als frail klassifizierten Patienten in der endovaskulären Behandlungsgruppe in 44,7% zu keinerlei postoperativen Komplikationen, dies war nach operativer Aneurysmaversorgung in 26,3% der Fall. Leichtgradige Komplikationen traten in 44,7% nach EVAR und in 26,3% nach OAR auf. Weder bezüglich komplikationsloser Verläufe, noch bezüglich leichtgradige Komplikationen besteht hier ein signifikanter Zusammenhang mit der Behandlungsart. Zu schwergradigen Komplikationen kam es nach OAR mit einer Häufigkeit von 36,8% hingegen signifikant häufiger als nach EVAR mit nur 10,6% (p-Wert: 0,029).

Bei den als non frail klassifizierten Patienten kam es zu ähnlichen Ergebnissen (vgl. Tabelle 38). Auch hier bestand kein signifikanter Zusammenhang zwischen komplikationslosen Verläufen (EVAR: 47,2%; OAR: 33,7%) beziehungsweise leichtgradigen Komplikationen (EVAR: 46,3%; OAR: 46,7%) und der Behandlungsmethode. Bezüglich schwergradiger Komplikationen zeigte sich jedoch auch hier ein signifikant häufigeres Auftreten nach operativer Aneurysmaversorgung (EVAR: 5,7%, OAR: 19,6%; p-Wert: 0,02).

Tabelle 38: Zusammenhang zwischen postoperativen Komplikationen und der Behandlungsart bei den als "frail" bzw. als "non frail" gewerteten Patienten

Komplikationen	Frail			Non frail		
	EVAR N (%)	OAR N (%)	p-Wert	EVAR N (%)	OAR N (%)	p-Wert
Keine	21 (44,7%)	5 (26,3%)	0,266	58 (47,2%)	31 (33,7%)	0,051
Leichtgradige	21 (44,7%)	5 (26,3%)	0,266	57 (46,3%)	43 (46,7%)	1,000
Schwergradige	5 (10,6%)	7 (36,8%)	0,029	7 (5,7%)	18 (19,6%)	0,002

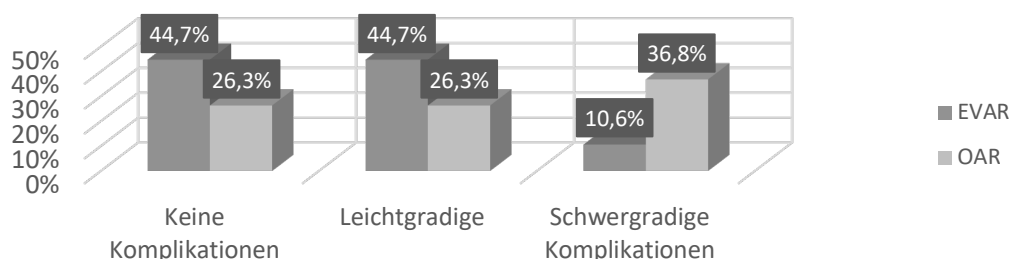


Diagramm 16: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen bei den als frail Patienten in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode

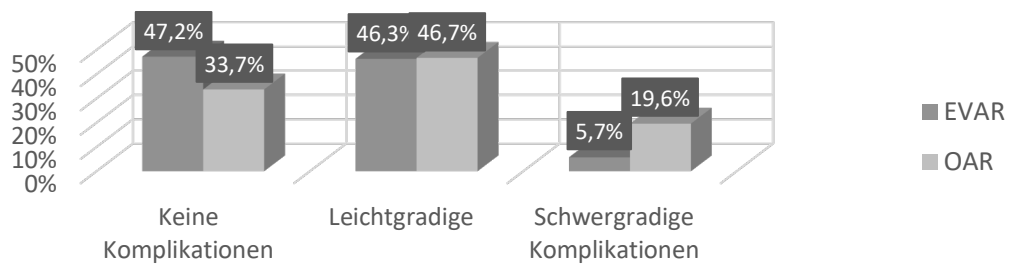


Diagramm 17: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen bei den als non frail gewerteten Patienten in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode

Stationäre Aufenthaltsdauer im Zusammenhang mit der „Frailty“

Im Gesamtkollektiv blieben Patienten, welche als frail klassifiziert werden konnten postoperativ durchschnittlich 16 ± 13 Tage im stationären Aufenthalt. Vergleichend damit konnte bei den als non frail klassifizierten Patienten eine durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer von 14 ± 13 Tagen verzeichnet werden (vgl. Tabelle 39). Bei einem ermittelten p-Wert von 0,239 besteht kein Zusammenhang zwischen der Klassifizierung als frail und einer längeren stationären Aufenthaltsdauer.

Tabelle 39: Durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer im Bezug zur Frailty im Gesamtkollektiv

	Frail	Non frail	p-Wert
Aufenthaltsdauer ¹	16 ± 13	14 ± 13	0,239
¹ Durchschnittliche Aufenthaltsdauer in Tagen \pm SD			

Bringt man die Frailty mit der stationären Aufenthaltsdauer und der Behandlungsart in Verbindung, so zeigt sich in der endovaskulären Behandlungsgruppe kein großer Unterschied in der durchschnittlichen stationären Verweildauer zwischen als frail und als non frail klassifizieren Patienten (Frail: 10 ± 5 Tage; Non frail: 10 ± 10 , vgl. Tabelle 41)

In der operativen Behandlungsgruppe hingegen blieben Patienten, welche als frail klassifiziert werden konnten mit einer durchschnittlichen Dauer des stationären Aufenthaltes von 28 ± 18 Tagen deutlich länger als Patienten, welche als non frail klassifiziert wurden, mit einem durchschnittlichen Aufenthaltsdauer von 19 ± 15 Tagen (vgl. Tabelle 41)

Tabelle 40: Durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer im Bezug zur Frailty nach EVAR bzw. OAR

	EVAR		OAR	
	Frail	Non frail	Frail	Non frail
Aufenthaltsdauer ¹	10 ± 5	10 ± 10	28 ± 18	19 ± 15

¹ Durchschnittliche Aufenthaltsdauer in Tagen ± SD

Untersucht man diese nicht normalverteilten Daten mit dem Mann-Whitney-U-Test, erhält man einen p-Wert von 0,016 wodurch ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gebrechlichkeit und der Dauer des stationären Aufenthaltes in der Gruppe der operativ versorgten Patienten bestätigt ist.

Betrachtet man nur die als frail klassifizierten Patienten und vergleicht die Dauer des stationären Aufenthaltes nach endovaskulärer, beziehungsweise operativer Aneurysmaversorgung, so zeigt sich ein signifikant längerer stationärer Aufenthalt nach OAR mit einem p-Wert von <0,0005 im Mann-Whitney-Test.

Auch bei den als non frail klassifizierten Patienten konnte ein signifikant längerer stationärer Aufenthalt nach operativer Therapie nachgewiesen werden (p-Wert <0,0005)

Tabelle 41: Stationäre Aufenthaltsdauer in den jeweiligen Behandlungsgruppen bezogen auf die Frailty

	Frail			Non frail		
	OAR	EVAR	p-Wert	OAR	EVAR	p-Wert
Aufenthaltsdauer ¹	28 ± 18	10 ± 5	<0,0005	19 ± 15	10 ± 10	<0,0005

¹ Durchschnittliche Aufenthaltsdauer in Tagen ± SD

4 DISKUSSION

In der vorliegenden Arbeit wurden retrospektiv Patienten, welche im Zeitraum vom 01.01.2006 bis zum 24.12.2013 aufgrund eines abdominellen Aortenaneurysmas in der Universitätsklinik Würzburg behandelt wurden, hinsichtlich des postoperativen Outcomes untersucht. Ziel der Arbeit war es zum einen die derzeit zwei möglichen Behandlungsmethoden, nämlich die offene Aneurysmaoperation einerseits sowie die endovaskuläre Aneurysma-ausschaltung andererseits, bezüglich des postoperativen Outcomes gegenüberzustellen, zum anderen sollte untersucht werden, ob sich durch den von Ganapathi et al. konzipierten Frailty-Score eine Aussage über das postoperative Outcome treffen lässt oder ob sich das Patientenalter allein zum Behandlungszeitpunkt besser zur Abschätzung des postoperativen Outcomes eignet.

Die Analyse des Patientenkollektives ergab bezüglich der allgemeinen Parameter einen signifikanten Unterschied im Durchschnittsalter der beiden Behandlungsgruppen. Während endovaskulär versorgte Patienten zum Behandlungszeitpunkt durchschnittlich 72,4 Jahre alt waren, waren Patienten, welche eine operative Aneurysmaversorgung erhielten mit einem Durchschnittsalter von 68,6 Jahren signifikant jünger (p -Wert $<0,0005$). Im Umkehrschluss könnte man somit darauf schließen, dass bevorzugt älteren Patienten eine endovaskuläre Therapie angeboten wurde.

Bezüglich der präoperativ bestimmten Laborwerte zeigte sich ein signifikant höherer Serumkreatininwert in der Gruppe der endovaskulär behandelten Patienten (EVAR-Gruppe: $1,3 \pm 1,3$, OAR-Gruppe: $1,1 \pm 0,9$, p -Wert: $0,002$). Die Analyse der Vorerkrankungen ergab in dieser Patienten-Gruppe zudem ein signifikant häufigeres Vorkommen von KHK und Schlaganfällen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass endovaskulär versorgte Patienten im Würzburger Patientenkollektiv während des Beobachtungszeitraumes im Durchschnitt älter waren, ein im Vergleich zu operativ versorgten Patienten höheres präoperatives Serumkreatinin aufwiesen und häufiger unter einer KHK

litten oder in der Vergangenheit einen Schlaganfall erlitten hatten. Die Patienten der EVAR-Gruppe wiesen demnach ein höheres Operationsrisiko auf und wurden demzufolge auch signifikant häufiger als ASA-Klasse 3, entsprechend schweren Allgemeinerkrankungen eingeordnet, als die Patienten der OAR-Gruppe.

4.1 Vergleich der postoperativen Ergebnisse

Mortalität

Die Analyse der postoperativen Mortalität ergab eine 30-Tage-Mortalitätsrate von 1,1% im Gesamtkollektiv, sowie von 1,8% nach operativer und von 0,6% nach endovaskulärer Therapie. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Behandlungsmethode und einer erhöhten Mortalität konnte hierbei nicht nachgewiesen werden (p-Wert 0,564).

Mit dem Vergleich der postoperativen Mortalität nach EVAR/ OAR beschäftigten sich bereits vier randomisierte Multicenterstudien aus verschiedenen Ländern, deren Ergebnisse im Folgenden mit den eigenen Ergebnissen verglichen werden sollen.

Drei dieser vier internationalen Studien konnten jeweils eine deutliche Überlegenheit der endovaskulären Aneurysmaausschaltung gegenüber der operativen Aneurysmaversorgung bezüglich der 30-Tage-Gesamtlethalität nachweisen, darunter die britische EVAR-1-Studie [20] (EVAR 1,7% versus OAR 4,7%), die niederländische DREAM-Studie [22] (EVAR 1,2% versus OAR 4,6%), sowie die amerikanische OVER-Studie [19] (EVAR 0,2% versus 2,3%). Lediglich die französische ACE-Studie [21] konnte keinen Vorteil der endovaskulären Behandlung aufzeigen, stattdessen lag die Mortalitätsrate im endovaskulären Patientenkollektiv sogar etwas über jener in der operativ versorgten Vergleichsgruppe, wobei diesbezüglich jedoch keine Signifikanz bestand (EVAR 1,3% versus OAR 0,6%) (vgl. Tabelle 42).

Betrachtet man die 30-Tage-Letalitätsraten in der Würzburger-Studiengruppe, so zeigt sich im EVAR-Behandlungsarm mit einer Mortalität von 0,6% die zweitniedrigste Sterblichkeitsrate nach den exzellenten Ergebnissen der OVER-Studie. Die anderen drei Studien weisen hingegen eine mindestens doppelt so hohe 30-Tage-Letalität auf (1,2-1,7%). Bezüglich der offenen Operation präsentieren sich die Ergebnisse sogar noch besser. Lediglich die ausgezeichneten Ergebnisse der französischen ACE-Studie mit einer 30-Tage-Letalität von nur 0,6% erbrachten bessere Resultate.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die hiesige Untersuchung zwar im Gegensatz zu den Ergebnissen der ACE-Studie eine niedrigere Mortalität nach endovaskulärer Aneurysmaausschaltung aufzeigte, es konnte jedoch nicht, wie in den anderen beiden großen randomisierten Studien, ein signifikanter Überlebensvorteil durch eine endovaskulären Behandlung aufgezeigt werden. Demnach siedeln sich die Ergebnisse dieser Untersuchung im Bereich zwischen der französischen ACE-Studie und den übrigen drei randomisierten Multicenterstudien an.

Mittlerweile liegen zu drei der oben genannten Studien Langzeitergebnisse über bis zu 15 Jahren vor (EVAR-Studie [63], OVER-Studie [39], DREAM-Studie [38]). Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2019 von Antoniou et al. [37], welche unter anderem diese Arbeiten umfasste, kam zu dem Ergebnis, dass die aneurysmabezogene Mortalität acht Jahre nach der Aneurysmabehandlung nach EVAR höher ist als nach OAR. Hierdurch wird der Vorteil einer niedrigeren postoperativen Mortalität nach EVAR grundsätzlich in Frage gestellt.

Tabelle 42: 30-Tage-Mortalität nach EVAR/OAR im Würzburger Patientenkollektiv, sowie in den vier randomisierten Multicenterstudien: ACE-Studie [21], OVER-Studie [19], DREAM-Studie [22], EVAR-1-Studie [20]

	Patienten (n)			30-Tage-Mortalität (%)	
	Gesamtkollektiv	EVAR	OAR	EVAR	OAR
ACE	299	150	149	1,3%	0,6%
OVER	881	444	437	0,2%	2,3%
DREAM	351	173	178	1,2%	4,6%
EVAR-1	1252	626	626	1,7%	4,7%
Würzburg	281	170	111	0,6%	1,8%

Komplikationsraten

Im Gesamtkollektiv traten in 40,9% der Fälle keinerlei, in 44,8% leichtgradige und in 13,2% höhergradige Komplikationen auf. Interessant ist jedoch vor allem die Gegenüberstellung der beiden Behandlungsmethoden, da eine niedrigere Rate an postoperativen Komplikationen als großer Vorteil der endovaskulären Versorgung gilt [1].

Auch im Würzburger Patientenkollektiv konnte eine Reduktion der postoperativen Komplikationen durch eine endovaskuläre Therapie bestätigt werden. So zeigten sich nach endovaskulärer Therapie mit 53,5% signifikant seltener postoperative Komplikationen als nach operativer Behandlung mit 67,6% (Relatives Risiko für die OAR-Gruppe: 1,262; 95% Konfidenzintervall 1,043 bis 1,527; p-Wert = 0,027).

Die nach offener Aneurysmaversorgung aufgetretenen Komplikationen waren darüber hinaus signifikant häufiger als höhergradig einzustufen als jene nach endovaskulärer Therapie. So kam es in der OAR-Gruppe in 22,5% der Fälle zu höhergradigen Komplikationen, während die Rate an schwergradigen Komplikationen in der EVAR-Gruppe bei 7,1% lag (Relatives Risiko für die OAR-Gruppe: 3,191; 95% Konfidenzintervall 1,673 bis 6,084; p-Wert <0,0005). Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem gehäuften Auftreten einzelner höhergradiger Komplikationen und der operativen Aneurysmaausschaltung konnten zudem für chirurgisch versorgte Wundheilungsstörungen sowie septische Verläufe mit einem intensivmedizinischen Aufenthalt nachgewiesen werden.

Lediglich bei den als leichtgradig klassifizierten Komplikationen konnte kein Zusammenhang zwischen einem gehäuften Auftreten und einer bestimmten Behandlungsweise nachgewiesen werden. Es traten jedoch einzelne leichtgradige Komplikationen gehäuft nach operativer Therapie auf.

Dazu zählt die neu aufgetretene, vorübergehende Erhöhung des postoperativen Serumkreatinins mit einer Häufigkeit von 27,9% nach OAR und 4,7% nach EVAR, welche somit gleichzeitig die häufigste Komplikation nach operativer

Aneurysmathherapie darstellte. Zu ähnlichen Zahlen kam auch eine Studie von Castagno et al. [64]. Eine postoperative Verschlechterung der Nierenfunktion ist dabei, insbesondere nach OAR, häufig reversibel [64]. Zu einer dialysepflichtigen Niereninsuffizienz kam es hingegen in der vorliegenden Arbeit nur in 4,5% der Fälle in der operativen sowie in 1,2% in der endovaskulären Behandlungsgruppe. Obwohl diese Komplikation nach EVAR somit etwas seltener war, besteht bei einem p-Wert von 0,117 kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer dialysepflichtigen Niereninsuffizienz und der Behandlungsmethode. Als Ursachen einer Nierenschädigung nach operativer Therapie werden gemeinhin die durch das aortale Cross-clamping verursachte Minderperfusion, perioperative Blutungen sowie auch durch die Operation ausgelöste Mikroembolien verantwortlich gemacht [65]. Obwohl Patienten durch eine endovaskuläre Vorgehensweise das aortale cross-clamping erspart werden konnte und auch perioperative Blutungen insgesamt seltener waren, lässt sich keine signifikante Reduktion der postoperativen dialysepflichtigen Niereninsuffizienz nachweisen. Hierbei muss vor allem die bei endovaskulärer Aneurysmaausschaltung verwendete, größere Menge an potentiell nephrotoxischem Kontrastmittel berücksichtigt werden. Außerdem kann es wie auch bei der offenen Operation zur Ablösung von Plaques und nachfolgender Embolisation der Nierengefäße kommen [65]. Berücksichtigt werden muss in der vorliegenden Arbeit, dass der präoperativ bestimmte Serum-Kreatinin-Wert in der EVAR-Gruppe mit einem durchschnittlichen Wert von 1,3mg/dL über dem Referenzwert lag und als erstgradige Komplikation lediglich ein neu aufgetretener Kreatininanstieg gewertet wurde. Es bestand bei den EVAR-Patienten somit schon präoperativ häufiger ein erhöhtes Serumkreatinin, sodass es vergleichsweise postoperativ seltener zu einem neu aufgetretenen Anstieg des Kreatinins kam.

Zweithäufigste Komplikation nach offener Aneurysmathherapie und ebenfalls signifikant häufiger als in der endovaskulären Behandlungsgruppe war die Notwendigkeit einer antibiotischen Therapie (OAR-Gruppe: 16,2%, EVAR-Gruppe 7,6%, p-Wert: 0,032). Ursachen hierfür waren in der operativen Behandlungsgruppe in absteigender Reihenfolge Harnwegsinfekte,

Pneumonien, Diarrhoen sowie weitere, seltenere Infektionen. Erklären lässt sich dies eventuell dadurch, dass der Körper nach der invasiveren, offenen Aneurysmaoperation geschwächer und somit anfälliger für diverse Infektionen ist.

Dritte, signifikant häufigere Komplikation nach operativer Aneurysmaausschaltung war eine postoperative Tachyarrhythmie, welche durch Gabe von Betablockern terminiert werden konnte. Durch das aortale cross-clamping kann es insbesondere bei Patienten mit koronarer Herzerkrankung oder mit verminderter myokardialer Reserve zu Zeichen einer akuten linksventrikulären Dekompensation kommen. Häufig zeigen sich parallel Herzrhythmusstörungen im Sinne einer subendokardialen Ischämie [66]. Dies würde das häufigere Auftreten von Tachyarrhythmien nach operativer Aneurysmaversorgung im Vergleich mit der endovaskulären Aneurysmaversorgung, bei welcher sich ein aortales cross-clamping erübrigt, erklären.

Als häufigste Komplikation nach endovaskulärer Aneurysmaausschaltung kam es in 21,2% der Fälle zur Ausbildung eines Endoleaks, welches in der interventionellen Abschlussangiographie auffiel. Hierbei wurden nur Endoleaks gewertet, welche nicht direkt in der gleichen Sitzung versorgt wurden. Es handelte es sich zum Großteil um Typ-II-Endoleaks, welche mit einer Häufigkeit von 12,9% auftraten. Aufgrund der hohen Rate an Spontanverschlüssen dieses Endoleak-Typs [67] wurde hier zunächst auf eine Therapie verzichtet und weitere Verlaufskontrollen empfohlen. Minimale Typ I und III Endoleaks traten in 4,8% bzw. 2,9% der Fälle auf. Obwohl Typ I und III Endoleaks eine geringere Rate an Spontanverschlüssen aufweisen, hat man sich hier aufgrund der geringen Größe zunächst ebenfalls für ein abwartendes Verhalten entschlossen.

Mit einer Häufigkeit von 21,2% liegt das Auftreten von postoperativen Endoleaks im Würzburger Patientenkollektiv über der von Buth et al. angegebenen Häufigkeit von bis zu 20% [42]. Endoleckagen gelten zudem als häufigste Spätkomplikation und sind mit 66% die häufigste Indikation für eine sekundäre Intervention nach EVAR [42][68]. Bezüglich des Fortbestehens und der Notwendigkeit einer sekundären Intervention lassen sich in dieser Arbeit keine

Aussagen machen, da lediglich ein postoperativer Zeitraum von 30 Tagen gewertet wurde.

Stationäre Aufenthaltsdauer

Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer im Gesamtkollektiv lag bei 14 ± 13 Tagen. Dabei wurden Patienten, welche im postoperativen Zeitraum eine elektive Zweitoperation, unabhängig von der Aneurysmabehandlung, erhielten sowie die drei verstorbenen Patienten nicht in die Auswertung miteinbezogen.

Der Vergleich der beiden Behandlungsgruppen zeigte einen durchschnittlichen Krankenhausaufenthalt von 10 Tagen in der EVAR Gruppe, während Patienten nach operativer Aneurysmaversorgung mit einer durchschnittlichen stationären Aufenthaltsdauer von 20 Tagen doppelt so lange in stationärer Behandlung blieben.

Der kürzere stationäre Aufenthalt nach EVAR gilt neben der geringeren Rate an Frühkomplikationen als weiterer großer Vorteil dieser Behandlungsmethode und werden mit durchschnittlich 3,5 Tagen nach EVAR und 9,8 Tagen nach OAR angegeben [69]. Der stationäre Aufenthalt gestaltete sich im Würzburger Patientenkollektiv somit deutlich länger als die in der Literatur angegebenen Zeiten.

4.2 Zusammenhang zwischen den postoperativen Ergebnissen und dem Alter

Bei Patienten mit abdominellen Aortenaneurysmen handelt es sich in der Regel um Patienten in fortgeschrittenem Lebensalter. So lag das Durchschnittsalter auch im Würzburger Patientenkollektiv bei 71 Jahren. Ein hohes Alter wird häufig mit einem erhöhten Operationsrisiko gleichgesetzt [70]. Es stellte sich daher die Frage, ob ein höheres Alter tatsächlich mit einem schlechteren post-operativen Outcome einhergeht. Wie bereits im Kapitel „Entscheidungskriterien zur Verfahrenswahl“ beschrieben, galt zudem lange Zeit die Ansicht, dass sich eine operative Aneurysmaversorgung insbesondere bei jüngeren Patienten mit einer guten Lebenserwartung anbietet, während ältere Patienten mit einem erhöhten Operationsrisiko eher von einer endovaskulären Aneurysmaversorgung profitieren würden [49] [71].

Eine Arbeit von Schermerhorn et al. beschreibt diesbezüglich eine Reduktion der Mortalität nach endovaskulärer Aneurysmaausschaltung mit steigendem Alter [71]. So konnte durch eine endovaskuläre Behandlung im Alter zwischen 67-69 Jahre eine Reduktion der Mortalität von 2,1% und im Alter von 85 Jahren oder älter sogar von 8,5% gegenüber einer offenen Operation erzielt werden [71]. Auch eine Metaanalyse von Biancari et al. kam zu dem Ergebnis, dass eine endovaskuläre Behandlung bei Patienten im Alter von ≥ 80 Jahren mit einer signifikant geringeren postoperativen Mortalität und Morbidität einhergeht im Vergleich zu einer offen operativen Behandlung [72].

Diese Ergebnisse würde somit die Entscheidung, bevorzugt älteren Patienten eine endovaskuläre Therapie anzubieten, unterstützen. Demgegenüber steht jedoch eine Arbeit von Lederle et al. aus dem Jahr 2012 (OVER-Studie). Hier konnte der erwartete Vorteil einer endovaskulären Aneurysmaversorgung bei älteren Patienten, welche als schlechte Kandidaten für eine offene Operation erschienen, nicht nachgewiesen werden. Im Gegenteil zeigte die Studie bessere Ergebnisse der endovaskulären Methode bei jüngeren und schlechtere Ergebnisse bei älteren Patienten [19]. Zu demselben Ergebnis kam auch eine Studie von Piffaretti et al. aus dem Jahr 2014 . Auch hier konnte ein Überlebens-

vorteil durch eine endovaskuläre Aneurysmaversorgung bei Patienten im Alter von unter 75 Jahren nachgewiesen werden, während dieser Vorteil in der älteren Patientengruppe nicht nachzuweisen war [50]. Eine aktuellere Studie aus dem Jahr 2018 von Majd et al. zeigte keinen Unterschied der Mortalität zwischen EVAR und OAR bei Patienten mit einem Alter von ≥ 80 Jahren [70]. Die Rolle des Patientenalters bezüglich der besten Wahl des operativen Verfahrens ist somit bisher nicht eindeutig geklärt.

In diesem Kapitel soll daher zwei Fragen nachgegangen werden: „Eignet sich das Patientenalter zum Behandlungszeitpunkt um eine Aussage über das postoperative Outcome machen zu können?“ und „Profitieren ältere Patienten von einer endovaskulären Aneurysmaausschaltung oder erzielen ältere Patienten geradezu schlechtere Ergebnisse? Als „älter“ wurden dabei Patienten im Alter von 75 Jahren oder mehr definiert“.

Beschreibung des Patientenkollektivs

Das durchschnittliche Alter im Würzburger Patientenkollektiv lag bei 71 ± 8 Jahren. Betrachtet man die beiden einzelnen Behandlungsgruppen, so zeigte sich ein mit 69 ± 8 Jahren um ca. drei Jahre geringeres Durchschnittsalter in der operativen Behandlungsgruppe im Vergleich zu einem Durchschnittsalter von 72 ± 7 Jahren bei den Patienten, welche eine endovaskuläre Behandlung erhalten hatten. Dieser Altersunterschied erwies sich als signifikant, sodass sich sagen lässt, dass im Würzburger Patientenkollektiv operativ versorgte Patienten signifikant jünger waren als endovaskulär versorgte Patienten. Insgesamt war der Anteil der Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter in der OAR-Gruppe mit 31,0% zudem signifikant niedriger als in der EVAR-Gruppe mit einem Anteil von 38,8%. Diese Beobachtungen decken sich mit den oben genannten Empfehlungen, dass aufgrund der besseren Langzeitprognose und der geringeren Reinterventionsrate bei jüngeren Patienten eine operative Therapie der endovaskulären Versorgung vorgezogen werden sollte [71] [49] .

Postoperative Mortalität

Im Gesamtkollektiv ergab sich bei einer Mortalität von 3,4% in der älteren und null Prozent in der jüngeren Patientengruppe eine signifikant höhere 30-Tage-Mortalität für Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter ($p=0,029$).

Die Untersuchung der Mortalität in den beiden einzelnen Behandlungsgruppen in Hinblick auf das Alter zeigte auch in der Gruppe der operativ versorgten Patienten einen signifikanten Zusammenhang zwischen einem höheren Alter und der 30-Tage-Mortalität (≥ 75 Jahre: Mortalität 9,5%, < 75 Jahre: Mortalität 0%, p-Wert: 0,034). In der Gruppe der endovaskulär versorgten Patienten hingegen schien das Alter keinen Einfluss auf die postoperative Mortalität zu haben (≥ 75 Jahre: Mortalität 1,5%, < 75 Jahre: Mortalität 0%, p-Wert: 0,388).

Bei den Patienten der älteren Gruppe bestand somit eine 30-Tage-Mortalität von 9,5% nach OAR und von 1,5% nach EVAR. Bei einem p-Wert von 0,143 besteht jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen einer operativen Aneurysmaversorgung und einer erhöhten Mortalität für Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter.

Ältere Patienten haben somit unabhängig von der Behandlungsmethode ein erhöhtes Risiko im postoperativen Zeitraum zu versterben. Bei genauerer Betrachtung der Behandlungsmethoden scheint das Alter jedoch lediglich ein Risikofaktor für eine erhöhte postoperative Mortalität nach operativer Aneurysmaversorgung darzustellen, während sich nach endovaskulärer Aneurysmaausschaltung keine signifikant erhöhte Mortalitätsrate bei älteren Patienten zeigte. Zudem konnte wie auch schon bei der Untersuchung der Mortalität unabhängig vom Alter, in der Gruppe der älteren Patienten kein signifikanter Zusammenhang zwischen einer erhöhten Mortalität und einer der beiden Behandlungsmethoden nachgewiesen werden.

Postoperative Komplikationen

Im Hinblick auf die postoperativen Komplikationen ließ sich im Gesamtkollektiv kein signifikanter Nachteil für Patienten mit einem höheren Alter nachweisen. Weder kam es zu einem signifikant häufigeren Auftreten von Komplikationen

insgesamt, noch zu einem gehäuften Auftreten höhergradiger Komplikationen. Die Untersuchung beider Behandlungsgruppen getrennt voneinander zeigte ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zwischen einem höheren Alter und einem häufigeren Auftreten von (höhergradigen) Komplikationen.

Betrachtet man jedoch beide Altersgruppen und vergleicht die endovaskuläre und operative Behandlungsgruppe miteinander, so ergibt sich eine absolute Risikoreduktion bezüglich des Auftretens postoperativer Komplikationen durch eine endovaskuläre Aneurysmabehandlung von 35,7% für ältere und lediglich von 7,5% für die entsprechend jüngeren Patienten. Dieser signifikante Zusammenhang lässt darauf schließen, dass insbesondere Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter hinsichtlich des Auftretens postoperativer Komplikationen von einer EVAR profitieren, während eine endovaskuläre Aneurysmaversorgung bei entsprechend jüngeren Patienten zu keiner signifikanten Senkung der Rate an postoperativen Komplikationen führt.

Auch im Hinblick auf höhergradige Komplikationen scheinen ältere Patienten mit einer absoluten Risikoreduktion von 21% einen größeren Vorteil durch eine endovaskuläre Behandlung zu ziehen, als jüngere Patienten mit einer absoluten Risikoreduktion von nur 14,4%. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem selteneren Auftreten schwergradiger Komplikationen nach EVAR zeigte sich hier jedoch sowohl im älteren, wie auch im jüngeren Patientenkollektiv.

Stationäre Aufenthaltsdauer

Im Gesamtkollektiv zeigte sich sowohl in der Gruppe der älteren, wie auch in der Gruppe der jüngeren Patienten eine durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer von 14 Tagen. Ein Zusammenhang zwischen einem höheren Alter und einem längeren stationären Aufenthalt ließ sich nicht feststellen.

Betrachtet man jedoch die beiden Behandlungsgruppen getrennt voneinander, so ergibt sich nach endovaskulärer Aneurysmaausschaltung ein signifikant längerer stationärer Aufenthalt in der Gruppe der älteren Patienten (≥ 75 Jahre: 11 ± 10 ; < 75 Jahre: 10 ± 9 ; p-Wert 0,015), während es nach operativer Aneurysma-

versorgung keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Altersgruppen gab.

Ein Vergleich beider Behandlungsgruppen zeigte, wie auch bereits die Ergebnisse unabhängig vom Patientenalter, einen signifikant längeren stationären Aufenthalt nach OAR in beiden Altersgruppen, sodass insgesamt von einem längeren stationären Aufenthalt nach operativer Aneurysmaversorgung, unabhängig vom Alter ausgegangen werden kann.

Schlussfolgerung

Bezüglich des postoperativen Outcomes lässt sich somit festhalten, dass ein Alter von 75 Jahren oder mehr im Gesamtkollektiv zu einer erhöhten 30-Tage-Mortalität führt. Betrachtet man die Mortalitätsraten in beiden Behandlungsgruppen unabhängig voneinander, so besteht eine erhöhte Mortalität älterer Patienten lediglich nach offener Aneurysmaversorgung, während das Alter bei der endovaskulären Methode die Mortalität nicht ungünstig beeinflusst. Auch in Bezug auf das Auftreten höhergradiger Komplikationen scheinen ältere Patienten mehr von einer endovaskulären Behandlung zu profitieren als entsprechend jüngere Patienten, ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem selteneren Auftreten schwergradiger Komplikationen und einer EVAR zeigte sich jedoch in beiden Altersgruppen. Ältere Patienten benötigten nach EVAR allerdings auch eine längeren stationäre Aufenthaltsdauer als jüngere Patienten.

Um auf die Frage am Anfang des Kapitels zurückzukommen, ob das Patientenalter eine Aussage über das postoperative Outcome erlaubt, lässt sich sagen, dass ein Alter von 75 Jahren oder mehr unabhängig von der Art der Behandlung als Risikofaktor für eine erhöhte Mortalität bei der elektiven Versorgung abdomineller Aortenaneurysmen angesehen werden kann. Es lässt sich anhand des Alters, zumindest bezüglich eines Alters \geq beziehungsweise $<$ 75 Jahren, im Gesamtkollektiv jedoch weder eine Aussage über das Auftreten von postoperativen Komplikationen, noch über die Dauer des stationären Aufenthaltes treffen.

Die zweite Frage welche beantwortet werden sollte war, ob ältere Patienten bessere postoperative Ergebnisse durch eine endovaskuläre Aneurysmaversorgung erzielen. In der vorliegenden Arbeit profitierten ältere Patienten hinsichtlich des Auftretens postoperativer Komplikationen, unabhängig von deren Schweregrad, von einer endovaskulären Aneurysmaversorgung. Bezüglich der Mortalität zeigte sich zwar wie auch bei Schermerhorn et al. [71] eine Reduktion der Mortalität durch eine endovaskuläre Behandlung in der älteren Patientengruppe, diese war jedoch im Würzburger Patientenkollektiv nicht signifikant.

4.3 Zusammenhang zwischen den postoperativen Ergebnissen und dem Frailty-Syndrom

Im letzten Abschnitt zeigte sich, dass das Alter zum Behandlungszeitpunkt nur zum Teil Schlussfolgerungen bezüglich des postoperativen Outcomes zulässt. Ganapathi et al. erarbeiteten einen aus sechs Variablen bestehenden Frailty-Score und untersuchten diesen hinsichtlich des postoperativen Outcomes bei Patienten mit einer elektiven oder notfallmäßigen Operation der proximalen Aorta [61]. Es konnte hierbei ein signifikanter Zusammenhang zwischen den als „frail“ gewerteten Patienten und einer gehäuften Entlassung in eine Pflege- oder Rehaeinrichtung sowie eine erhöhte 30-Tage und 1-Jahres-Mortalität nachgewiesen werden.

Im Würzburger Patientenkollektiv wurden 23,5% der Patienten als frail und 76,5% als non frail gewertet. Da eine retrospektive Erhebung des Psoasvolumens nicht möglich war, wurde der von Ganapathi et al. konzipierte Frailty-Score auf fünf Variablen reduziert. Eine vollständige Datenerhebung aller fünf Frailty-Kriterien war in 62,3% der Fälle möglich.

Die Untersuchung der Patientenkollektive hinsichtlich der Gebrechlichkeit bzw. der biologischen Belastbarkeit ergab einen signifikanten Zusammenhang zu den Behandlungsmethoden. In der offen versorgten Behandlungsgruppe wurden 17,1% der Patienten frail oder gebrechlich gewertet und in der endovaskulären Behandlungsgruppe 27,6% (p-Wert von 0,045). Offensichtlich hatten die Patienten in der endovaskulären Gruppe primär eine geringere biologische Reserve. Diese Tatsache lässt sich zum Teil damit erklären, dass die Behandlungsempfehlungen für eine endovaskuläre Therapie vor allem ältere Patienten betrifft und ein Alter über 70 Jahre gleichzeitig ein Kriterium des verwendeten Frailty-Scores darstellt. Dies erklärt auch das signifikant höhere Durchschnittsalter der als frail gewerteten Patienten (EVAR: 76 ± 5 Jahren; OAR: 69 ± 8 Jahren) im Vergleich zu den als non frail klassifizierten Patienten. Demnach waren Patienten im Alter von 75 Jahren oder mehr mit einem Anteil von 40,2% signifikant häufiger als frail einzustufen als Patienten im Alter unter 75 Jahren mit einem Anteil von nur 16,0% (p-Wert: $<0,0005$).

Die Untersuchung bestehender Vorerkrankungen ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Vorliegen einer Herzinsuffizienz, Z.n. Apoplex sowie einer Niereninsuffizienz mit der Gebrechlichkeit. Diese Vorerkrankungen traten in der Gruppe der als gebrechlich oder „frail“ gewerteten Patienten signifikant häufiger auf. Ein Zusammenhang zwischen Frailty sowie einer chronischen Niereninsuffizienz, Herzinsuffizienz [73] oder eines Schlaganfalls konnte bereits in mehreren Studien gezeigt werden und ist somit nicht unerwartet [74]. Ebenso liegen Hinweise daraufhin vor, dass eine chronische obstruktive Lungenerkrankung mit einer erhöhten Prävalenz von Gebrechlichkeit einhergeht [75]. In dieser Arbeit litten jedoch mit einer Häufigkeit von 25,1% signifikant mehr der als non frail gewerteten Patienten an einer COPD als jene, die als frail eingestuft wurden, mit einer Häufigkeit einer chronischen obstruktiven Lungenerkrankung von nur 10,6% (p-Wert 0,011). Das bedeutet, dass non fraile Patienten häufiger an einer COPD litten. Dieses Ergebnis lässt sich durch keine bisher bestehenden Studien bestätigen.

Mortalität

Die Annahme, dass die Gebrechlichkeit mit einer erhöhten postoperativen Mortalität einhergeht, ließ sich im Gesamtkollektiv nicht bestätigen. Die 30-Tage Mortalität lag bei den als frail gewerteten Patienten zwar mit 3,0% über derjenigen der als non frail klassifizierten Patienten mit 0,5%, es ließ sich hier jedoch mittels des exakten Tests nach Fisher keine Signifikanz nachweisen.

Betrachtet man beide Behandlungsgruppen getrennt voneinander, so zeigt sich nach offener Aneurysmaversorgung bei Patienten, welche als frail klassifiziert wurden, eine signifikant höhere Mortalitätsrate von 10,5% im Vergleich zu null Prozent bei den als non frail gewerteten Patienten ($p=0,028$). In der endovaskulären Behandlungsgruppe hingegen ließ sich kein Zusammenhang zwischen der Frailty und der Mortalität nachweisen. Es lässt sich somit festhalten, dass „frail“-klassifizierte Patienten nach operativer Aneurysmaversorgung ein signifikant höheres Risiko aufweisen innerhalb der ersten 30 Tage nach dem Eingriff zu versterben.

Komplikationen

Die Hypothese, dass Gebrechlichkeit zu signifikant häufigeren und eventuell auch schwerwiegenderen Komplikationen führen könnte, wurde in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt. Im Gesamtkollektiv kam es in 58,6% der als non frail gewerteten und in 60,6% der als frail gewerteten Patienten zu postoperativen Komplikationen. Höhergradige Komplikationen traten bei den frailen Patienten mit 18,2% zwar ebenfalls etwas häufiger auf als bei den non frailen Patienten mit 11,6%, es zeigte sich hierfür jedoch keine Signifikanz.

Diese Beobachtung konnte auch in der getrennten Untersuchung der beiden Behandlungsgruppen bestätigt werden. Weder in der endovaskulären, noch in der operativen Behandlungsgruppe ließ sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Frailty einerseits und gehäuften höhergradigen postoperativen Komplikationen andererseits nachweisen.

Betrachtete man jeweils die als frail bzw. non frail klassifizierten Patienten hinsichtlich der Behandlungsart und dem Auftreten höhergradiger Komplikationen konnte für beide Gruppen, das heißt sowohl für die als frail, wie auch die als non frail klassifizierten Patienten ein signifikant häufigeres Auftreten höhergradiger Komplikationen nach operativer Therapie verzeichnet werden. Insgesamt lässt sich somit zusammenfassen, dass die Gebrechlichkeit keinen Vorhersagewert bezüglich des Auftretens von höhergradigen Komplikationen besitzt, und zwar weder für das Gesamtkollektiv noch für die einzelnen Behandlungsgruppen.

Stationäre Aufenthaltsdauer

Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer lag bei den als frail klassifizierten Patienten mit 16 ± 13 Tagen nur geringfügig über der der als non frail klassifizierten Patienten mit 14 ± 13 Tagen ($p=0,239$), sodass sich im Gesamtkollektiv kein signifikanter Zusammenhang zwischen einem längeren stationären Aufenthalt und der Gebrechlichkeit nachweisen ließ.

Bei der Betrachtung der beiden Behandlungsgruppen fiel jedoch auf, dass operativ versorgte Patienten, welche als frail gewertet wurden signifikant länger

im Krankenhaus blieben als diejenigen Patienten, welche zwar ebenfalls operativ versorgt wurden, jedoch als non frail eingestuft wurden (frail: 28 ± 18 Tage; non-frail: 19 ± 15 Tage; $p=0,016$). In der Gruppe der endovaskulär versorgten Patienten hingegen ließ kein Zusammenhang zwischen einer Wertung als frail und einer längeren stationären Behandlung nachweisen.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Gebrechlichkeit, beziehungsweise der hier verwendete Frailty-Score keine bessere Aussage über das postoperative Outcome erlaubt als das Patientenalter. Es ließ sich zwar nach operativer Aneurysmaversorgung eine signifikant höhere 30-Tages-Mortalität bei den als frail gewerteten Patienten nachweisen, jedoch kann diese Aussage allein mit dem Patientenalter ebenso getroffen werden. Bezüglich der Häufigkeit postoperativer Komplikationen bestand weder im Gesamtkollektiv, noch in den einzelnen Behandlungsgruppen ein signifikanter Zusammenhang mit der Frailty.

Die Auswirkung der Gebrechlichkeit auf das postoperative Outcome untersuchten auch Morisaki et al. in einer ebenfalls retrospektiven Studie aus dem Jahr 2019 [76]. Hier wurde die Gebrechlichkeit jedoch anhand anderer Parameter definiert: Zur Abschätzung der Frailty wurden hier der „Geriatric Nutritional Risk Index“, Sarkopenie sowie der Grad der Abhängigkeit von Unterstützung in Tätigkeiten des täglichen Lebens herangezogen. Es zeigten sich im Gegensatz zu dieser Arbeit ein Zusammenhang zwischen der Gebrechlichkeit und einer erhöhten 5-Jahres-Mortalität sowie mit dem gehäuftem Auftreten von postoperativen Komplikationen. Allerdings muss hierbei der längere Beobachtungszeitraum von 5 Jahren berücksichtigt werden, während in der vorliegenden Arbeit lediglich der postoperative Zeitraum von 30 Tagen untersucht wurde.

4.4 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Limitationen der vorliegenden Arbeit

Im ersten Teil der Arbeit wurde das postoperative Outcome nach endovaskulärer, beziehungsweise herkömmlicher offener Operation miteinander verglichen. Es konnte hier keine signifikante Reduktion der Mortalität durch eine endovaskuläre Therapie nachgewiesen werden. Allerdings konnte durch eine endovaskuläre Aneurysmaausschaltung eine Reduktion der postoperativen Komplikationen erreicht werden. Zudem waren die nach endovaskulärer Therapie auftretenden Komplikationen signifikant seltener als schwergradig einzustufen. Operativ behandelte Patienten benötigten außerdem einen etwa doppelt so langen stationären Aufenthalt.

Eine Limitation dieser Studie, insbesondere bezüglich der postoperativen Mortalität mit nur drei Todesfällen im postoperativen Zeitraum stellt dabei die relativ geringe Anzahl der untersuchten Fälle dar. Des Weiteren haben die genannten Langzeitergebnisse mehrerer Studien einen schlechteren Langzeitverlauf nach EVAR gezeigt [63][38][39]. Um beide Therapiemöglichkeiten suffizient vergleichen zu können, müsste demnach auch hier der Langzeitverlauf weiter untersucht werden.

Im zweiten Abschnitt wurde das postoperative Outcome hinsichtlich des Alters untersucht. Es zeigte sich im Gesamtkollektiv eine signifikant höhere Mortalität für Patienten im Alter von 75 Jahren oder älter. Ältere Patienten schienen zudem in dieser Arbeit hinsichtlich des Auftretens postoperativer Komplikationen von einer endovaskulären Aneurysmaversorgung zu profitieren. Ältere Patienten benötigten nach EVAR allerdings auch einen längeren stationären Aufenthalt, als entsprechend jüngere Patienten.

Um die Frage beantworten zu können, ob insbesondere ältere Patienten von einer endovaskulären Versorgung eines abdominellen Aortenaneurysmas profitieren oder nicht, sind weitere Untersuchungen notwendig, da die aktuelle Studienlage zu unterschiedlichen Ergebnissen kommt.

Im letzten Teil der Arbeit sollte untersucht werden, ob sich die „Frailty“ besser als Prognoseparameter bezüglich des postoperativen Outcomes eignet als das

Patientenalter zum Behandlungszeitpunkt. Der hier verwendete Frailty-Score nach Ganapathi et al. erlaubte jedoch lediglich bei den operativ versorgten Patienten bezüglich der Mortalität und der Dauer des stationären Aufenthaltes eine Aussage zu treffen. Als frail klassifizierte Patienten wiesen nach operativer Aneurysmaversorgung demnach eine erhöhte Mortalitätsrate auf und benötigten einen durchschnittlich längeren stationären Aufenthalt als Patienten, welche als non frail eingestuft wurden. Bei der alleinigen Untersuchung des Patientenalters zeigte sich ebenfalls eine erhöhte Mortalitätsrate in der älteren Patientengruppe nach operativer Aneurysmaversorgung, während ein längerer stationärer Aufenthalt bei älteren Patienten, im Vergleich zu den als frail gewerteten Patienten, nicht nach operativer, sondern nach endovaskulärer Therapie verzeichnet werden konnte. Der hier verwendete Frailty-Score hat demnach keinen Mehrwert gegenüber dem Patientenalter.

Es muss hierbei jedoch bedacht werden, dass bei dem verwendeten Score das Psoas-Volumen nicht miteinfließen konnte, da diese Daten retrospektiv nicht zu erheben waren. Zudem war eine vollständige Erhebung aller restlichen fünf Variablen nur in 62,3% der Fälle möglich. Um eine abschließende Beurteilung hinsichtlich der Aussagekraft des Scores erteilen zu können, müssten die Untersuchungen mit allen sechs Variablen wiederholt werden. Zudem lässt sich keine generelle Aussage bezüglich der Eignung der „Frailty“ als Parameter zur Beurteilung des postoperativen Outcomes nach elektiver Versorgung abdomineller Aortenaneurysma stellen, da zahlreiche unterschiedliche Frailty-Scores existieren, während hier nur derjenige von Ganapathi et al. untersucht wurde. Eine aktuelle Studie von Morisaki et al., welche einen anderen Frailty-Score im Hinblick auf das postoperative Outcome nach EVAR untersuchte, konnte beispielsweise eine erhöhte 5-Jahres-Mortalität für die als frail gewerteten Patienten nachweisen [76]. Eine Übersichtsarbeit von Richards et al. aus dem Jahr 2018 kam zu dem Schluss, dass sich die Gebrechlichkeit eines Patienten zwar eindeutig nachteilig auf das perioperative Outcome auszuwirken scheint, eine ideale Methode zur Beurteilung der Frailty jedoch weiter fehlt [77].

5 ZUSAMMENFASSUNG

Das abdominelle Aortenaneurysma wird aufgrund seines Rupturrisikos gefürchtet, wobei die Mortalität des rupturierten abdominellen Aortenaneurysmas zwischen 60-80% liegt. Seit ca. zwanzig Jahren steht mit der endovaskulären Aneurysmaausschaltung neben der klassischen, offenen Aneurysmaoperation eine zweite, mittlerweile als gleichwertig geltende, Behandlungsmethode zur elektiven Versorgung zur Verfügung. Obwohl das seltenere Auftreten von postoperativen Frühkomplikationen nach EVAR als großer Vorteil dieser Behandlungsmethode gilt, birgt auch dieses Verfahren eine Reihe von Komplikationen, sodass die Entscheidung für eine elektive Versorgung eines abdominellen Aortenaneurysmas nicht leichtfertig getroffen werden sollte. Dazu muss das Rupturrisiko einerseits gegenüber dem Operationsrisiko und der Lebenserwartung andererseits abgewogen werden. Es stellt sich somit die Frage, wie das postoperative Outcome am effektivsten abgeschätzt werden kann um eine Entscheidung für oder gegen eine elektive Versorgung zu treffen. Häufig wird diese Entscheidung vor allem in Abhängigkeit vom Patientenalter getroffen. Nicht berücksichtigt wird dabei jedoch die individuelle „physiologische Reserve“ eines jeden Patienten. In diesem Zusammenhang spielt der Begriff der „Frailty“ seit einigen Jahren eine immer größere Rolle. Ein Ziel dieser Arbeit war es daher zu untersuchen, ob ein Frailty-Score eventuell eine bessere Abschätzung des postoperativen Outcomes nach elektiver Versorgung abdomineller Aortenaneurysmen erlaubt als das Patientenalter zum Behandlungszeitpunkt.

Ist die Entscheidung für eine elektive Versorgung getroffen, so stellt sich zudem die Frage nach dem besten Behandlungsverfahren für den jeweiligen Patienten. Auch hier wird die Entscheidung insbesondere in Abhängigkeit vom Patientenalter getroffen. So werden jüngere Patienten vorzugsweise operativ versorgt, während man bei älteren Patienten einen Vorteil durch eine endovaskuläre Behandlung erwartet. Ein weiteres Ziel dieser Arbeit war es somit das postoperative Outcome zwischen den beiden Behandlungsgruppen zu vergleichen.

5.1 Vergleich der postoperativen Ergebnisse

Im Zeitraum vom 01.01.2006 bis zum 24.12.2013 wurden in der Universitätsklinik Würzburg insgesamt 281 Patienten mit einem abdominellen Aortenaneurysma elektiv versorgt, davon erhielten 170 Patienten eine endovaskuläre Behandlung, während man sich bei 111 Patienten für eine offene Operation entschied. Die endovaskulär versorgten Patienten waren dabei signifikant älter, litten häufiger an einer koronaren Herzkrankheit und hatten in der Vergangenheit häufiger einen Apoplex erlitten. Bei den Patienten der EVAR-Gruppe handelte es sich demnach um ein Kollektiv mit einem höheren zu erwartenden Operationsrisiko. Dementsprechend wurden diese Patienten, im Vergleich zu den offen operativ versorgten Patienten, präoperativ auch häufiger als ASA-Klasse 3 klassifiziert. Entgegen drei großen randomisierten Studien [20][22][19] konnte diese Arbeit keinen Überlebensvorteil im postoperativem Zeitraum durch eine endovaskuläre Aneurysmaausschaltung nachweisen. Dennoch zeigten sich als klare Vorteile der endovaskulären Methode seltenere postoperative Komplikationen, welche zudem signifikant seltener als höhergradig eingestuft wurden, sowie einen durchschnittlich deutlich kürzeren stationärer Aufenthalt.

5.2 Zusammenhang der postoperativen Ergebnisse mit dem Alter

Als ältere Patienten wurden in der vorliegenden Arbeit Patienten in einem Alter von 75 Jahren und mehr definiert. In Bezug auf das Alter über bzw. unter 75 Jahren lässt sich sagen, dass für das ältere Patientenkollektiv sowohl unabhängig von der Behandlungsmethode wie auch in der operativen Behandlungsgruppe eine höhere Mortalität besteht. Wie auch in den Beobachtungen von Lederle et al. [19] konnte jedoch im Hinblick auf die Mortalität kein signifikanter Vorteil der endovaskulären Behandlung bei älteren Patienten nachgewiesen werden. Insbesondere ältere Patienten scheinen jedoch bezüglich der Rate an Gesamtkomplikationen von einer endovaskulären Behandlung zu profitieren, während schwerwiegende Komplikationen unabhängig vom Alter in der endovaskulären Behandlungsgruppe seltener auftreten. In der endovaskulär

behandelten Patientengruppe zeigte sich jedoch bei älteren Patienten auch ein signifikant längerer stationärer Aufenthalt

5.3 Zusammenhang der postoperativen Ergebnisse mit der Frailty

Die Frage, ob ein Frailty-Score oder das Patientenalter zum Behandlungszeitpunkt bessere Variablen zur Abschätzung des postoperativen Outcome sind, konnte durch die vorliegende Arbeit nur unzureichend geklärt werden. Als Frailty-Score wurde dabei der aus sechs Komponenten bestehende Frailty-Score von Ganapathi et al. [61] verwendet. Wie auch im älteren Patientenkollektiv zeigte sich in der Gruppe der als frail klassifizierten Patienten nach operativer Aneurysmaversorgung eine signifikant erhöhte Mortalitätsrate. Ein Zusammenhang zwischen als „frail“ gewerteten Patienten und einem erhöhten Auftreten postoperativer Komplikationen ließ sich hingegen nicht nachweisen. Im Unterschied zur alleinigen Untersuchung hinsichtlich des Patientenalters zeigte sich zudem ein längerer stationärer Aufenthalt bei den als frail gewerteten Patienten nicht nach endovaskulärer, sondern nach operativer Aneurysmaausschaltung. Ein Mehrwert des untersuchten Frailty-Scores gegenüber dem Patientenalter als alleinigen Faktor ergab sich somit nicht.

Abschließend lässt sich sagen, dass sowohl ein Alter ≥ 75 Jahre, wie auch der verwendete Frailty-Score eine gewisse Aussagekraft bezüglich des postoperativen Outcomes besitzen. Keiner der beiden Parameter konnte jedoch in allen Punkten überzeugen.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Aneurysmamorhologie, eigene Darstellung.....	1
Abbildung 2:	Morphologische Klassifikation der Bauchortenaneurysmen nach Allenberg. Aus „Kompaktwissen Gefäßchirurgie“ [10, S. 209].....	10
Abbildung 3:	Endoleak-Typen aus „Kompaktwissen Gefäßchirurgie, 2011 [10, S. 217]	12
Abbildung 4:	Frailty-Score Variablen aus “Frailty and risk in proximal aortic surgery” [61, S. 186]	19
Abbildung 5:	Übersicht über die Anzahl der Patienten im Würzburger Patientenkollektiv	22
Abbildung 6:	Grafische Darstellung des Patientenalters in den beiden Behandlungsarten.....	41
Abbildung 7:	Frailty in den beiden Behandlungsgruppen	52

DIAGRAMMVERZEICHNIS

Diagramm 1:	Postoperative Komplikationen im Gesamtkollektiv	33
Diagramm 2:	Postoperative Komplikationen bezogen auf die Behandlungsart	35
Diagramm 3:	Häufigkeiten einzelner leichtgradiger Komplikationen, welche signifikant häufiger nach operativer Aneurysmaversorgung auftraten.....	36
Diagramm 4:	Häufigkeiten einzelner höhergradiger Komplikationen, welche signifikant häufiger nach operativer Aneurysmaversorgung auftraten.....	40
Diagramm 5:	Anteile der \geq bzw. unter 75-jährigen an den beiden Behandlungsarten.....	42
Diagramm 6:	Häufigkeiten der beiden Therapiemöglichkeiten in Bezug auf das Alter über bzw. unter 75 Jahren	43
Diagramm 7:	Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen in Abhängigkeit vom Alter \geq beziehungsweise $<$ 75 Jahren im Gesamtkollektiv	45
Diagramm 8:	Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen nach EVAR in Abhängigkeit vom Alter \geq beziehungsweise $<$ 75 Jahren	47
Diagramm 9:	Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen nach OAR in Abhängigkeit vom Alter \geq beziehungsweise $<$ 75 Jahren.....	47
Diagramm 10:	Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen bei Patienten \geq 75 Jahren in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode	49
Diagramm 11:	Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen bei Patienten $<$ 75 Jahren in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode	49
Diagramm 12:	Darstellung der Datenvollständigkeit in %	51
Diagramm 13:	Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen in Abhängigkeit vom der Frailty im Gesamtkollektiv.....	56
Diagramm 14:	Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen in Abhängigkeit vom der Frailty in der endovaskulären Behandlungsgruppe	57

Diagramm 15: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen in Abhängigkeit vom der Frailty in der operativen Behandlungsgruppe	57
Diagramm 16: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen bei den als frail Patienten in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode	58
Diagramm 17: Häufigkeit komplikationsloser Verläufe, sowie leicht- und schwergradiger Komplikationen bei den als non frail gewerteten Patienten in Abhängigkeit von der Behandlungsmethode	59

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Empfehlung zur Überwachung kleiner asymptomatischer AAA bei Männern [3].....	6
Tabelle 2:	Empfehlungen zur Überwachung kleiner asymptomatischer AAA bei Frauen [3]	6
Tabelle 3:	Häufigkeit einzelner Früh- und Spätkomplikationen nach OAR bzw. EVAR [10].....	12
Tabelle 4:	Frailty-Kriterien nach Fried et al. [56].....	17
Tabelle 5:	Clavien-Dindo Classification of Surgical Complications [62] ...	23
Tabelle 6:	Einzelne Komplikationen Grad I nach Clavien-Dindo	25
Tabelle 7:	Einzelne Komplikationen Grad II nach Clavien-Dindo	26
Tabelle 8:	Einzelne Komplikationen Grad III nach Clavien-Dindo	26
Tabelle 9:	Einzelne Komplikationen Grad IV nach Clavien-Dindo.....	27
Tabelle 10:	Allgemeine Parameter im Gesamtkollektiv und in den Behandlungsgruppen.....	30
Tabelle 11:	Präoperative Laborwerte im Gesamtkollektiv und in den Behandlungsgruppen.....	30
Tabelle 12:	Vorerkrankungen im Gesamtkollektiv und in den Behandlungsgruppen.....	31
Tabelle 13:	Postoperative Komplikationen im Gesamtkollektiv	33
Tabelle 14:	Postoperative Komplikationen bezogen auf die Behandlungsart	34
Tabelle 15:	Komplikationen Grad I und II nach Clavien-Dindo in den Behandlungsgruppen.....	35
Tabelle 16:	Ursachen für eine postoperative Antibiotikabehandlung	37
Tabelle 17:	Häufigkeiten der jeweiligen Endoleak-Typen.....	38
Tabelle 18:	Gegenüberstellung von Komplikationen Grad III und IV nach Clavien-Dindo in beiden Behandlungsgruppen	39
Tabelle 19:	Stationäre Aufenthaltsdauer in Tagen im Gesamtkollektiv und in den beiden Behandlungsgruppen	40
Tabelle 20:	Übersicht über das durchschnittliche, minimale und maximale Patientenalter in Jahren im Gesamtkollektiv und den beiden Behandlungsgruppen.....	41

Tabelle 21:	Anzahl und Prozentsatz der Patienten über bzw. unter 75 Jahren im Gesamtkollektiv, im endovaskulären sowie im operativen Behandlungszweig	42
Tabelle 22:	Anteil der Patienten im Alter über/unter 75 Jahre in der endovaskulär beziehungsweise offen versorgten Gruppe sowie im Gesamtkollektiv	43
Tabelle 23:	30-Tage-Mortalität im Gesamtkollektiv sowie den beiden Behandlungsgruppen bezogen auf die beiden Altersgruppen .	44
Tabelle 24:	Komplikationen im Gesamtkollektiv bezogen auf das Alter \geq / $<$ 75 Jahren	45
Tabelle 25:	Komplikationen in der EVAR- bzw. OAR-Gruppe bezogen auf das Patientenalter \geq / $<$ 75 Jahren	46
Tabelle 26:	Komplikationen bei Patienten \geq 75 Jahren bzw. $<$ 75 Jahren in Bezug auf die Behandlungsart	48
Tabelle 27:	Durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer im Alter \geq / $<$ 75 Jahren	49
Tabelle 28:	Stationäre Aufenthaltsdauer in den jeweiligen Behandlungsgruppen bezogen auf das Patientenalter \geq / $<$ 75 Jahren	50
Tabelle 29:	Stationäre Aufenthaltsdauer in den jeweiligen Behandlungsgruppen bezogen auf das Patientenalter \geq / $<$ 75 Jahren	50
Tabelle 30:	Häufigkeit der fehlenden Variablen	51
Tabelle 31:	Punkte nach Frailty-Score im Gesamtkollektiv	52
Tabelle 32:	Gegenüberstellung allgemeiner Parameter und der Häufigkeit einzelner Vorerkrankungen zwischen als "frail" und als "non frail" gewerteten Patienten	53
Tabelle 33:	Durchschnittsalter sowie jüngster und ältester Patient in der Gruppe der „frailen“ und „non frailen“ Patienten	54
Tabelle 34:	Häufigkeit der als „frail“ bzw. „non frail“ gewerteten Patienten in den beiden Altersgruppen	54
Tabelle 35:	Postoperative 30-Tage Mortalität der als „frail“ bzw. „non frail“ gewerteten Patienten im Gesamtkollektiv und den beiden Behandlungsgruppen	55
Tabelle 36:	Komplikationen der als „frail“ bzw. „non frail“ gewerteten Patienten im Gesamtkollektiv	56
Tabelle 37:	Komplikationen der als "frail" bzw. "non frail" gewerteten Patienten in der EVAR- und der OAR-Gruppe	57

Tabelle 38:	Zusammenhang zwischen postoperativen Komplikationen und der Behandlungsart bei den als "frail" bzw. als "non frail" gewerteten Patienten	58
Tabelle 39:	Durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer im Bezug zur Frailty im Gesamtkollektiv	59
Tabelle 40:	Durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer im Bezug zur Frailty nach EVAR bzw. OAR	60
Tabelle 40:	Stationäre Aufenthaltsdauer in den jeweiligen Behandlungsgruppen bezogen auf die Frailty	60
Tabelle 41:	30-Tage-Mortalität nach EVAR/OAR im Würzburger Patientenkollektiv, sowie in den vier randomisierten Multicenterstudien: ACE-Studie [21], OVER-Studie [19] , DREAM-Studie [22], EVAR-1-Studie [20]	64

6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Moll FL, Powell JT, Fraedrich G et al. (2011) Management of Abdominal Aortic Aneurysms Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 41(Supplement 1): S1–S58
2. Erbel R, Aboyans V, Boileau C et al. (2014) 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. *European heart journal* 35(41): 2873–2926
3. Debus ES, Heidemann F, Gross-Fengels W et al. (2018) S3-Leitlinie zu Screening, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Bauchortenaneurysmas. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/004-014.html>. Accessed 09 Dec 2020
4. Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2020) Diagnosedaten der Krankenhäuser ab 2000 (Region: Deutschland, ICD10: 171.4 Aneurysma der Aorta abdominalis, ohne Angabe einer Ruptur, Art der Standardisierung: Standardbevölkerung "Deutschland 2011"). www.gbe-bund.de. Accessed 09 Dec 2020
5. Kniemeyer HW, Kessler T, Reber PU et al. (2000) Treatment of Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm, a Permanent Challenge or a Waste of Resources?: Prediction of Outcome Using a Multi-organ-dysfunction Score. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 19(2): 190–196
6. Altobelli E, Rapacchietta L, Profeta V et al. (2018) Risk Factors for Abdominal Aortic Aneurysm in Population-Based Studies: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(12): 2805–2824
7. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK et al. (2018) The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *Journal of vascular surgery* 67(1): 2-77.e2
8. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE et al. (1997) Prevalence and Associations of Abdominal Aortic Aneurysm Detected through Screening. *Annals of Internal Medicine* 126(6): 441–449
9. Dünschede F, Vahl CF, Dorweiler B (2012) Technik des offenen Bauchortenersatzes. *Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie* 26(6): 356–365
10. Luther BLP (ed) (2011) *Kompaktwissen Gefäßchirurgie: Differenzierte Diagnostik und Therapie*, 2. überarbeitete und ergänzte Auflage. Springer, Berlin, Heidelberg
11. Ashton HA, Gao L, Kim LG et al. (2007) Fifteen-year follow-up of a randomized clinical trial of ultrasonographic screening for abdominal aortic aneurysm. *British Journal of Surgery* 94(6): 696–701
12. Lindholt JS, Sørensen J, Sogaard R et al. (2010) Long-term benefit and cost-effectiveness analysis of screening for abdominal aortic aneurysms

- from a randomized controlled trial. *The British journal of surgery* 97(6): 826–834
13. Norman PE, Jamrozik K, Lawrence-Brown MM et al. (2004) Population based randomised controlled trial on impact of screening on mortality from abdominal aortic aneurysm. *BMJ (Clinical research ed.)* 329(7477): 1259–1265
 14. Thompson SG, Ashton HA, Gao L et al. (2012) Final follow-up of the Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) randomized trial of abdominal aortic aneurysm screening. *The British journal of surgery* 99(12): 1649–1656
 15. Guirguis-Blake JM, Beil TL, Senger CA et al. (2019) Primary Care Screening for Abdominal Aortic Aneurysm. *Journal of the American Medical Association* 322(22): 2219–2238
 16. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (2015) S13-04 - Abschlussbericht - Version 1.1 - Ultraschall-Screening auf Bauchaortenaneurysmen. www.iqwig.de. Accessed 09 Dec 2020
 17. Thompson SG, Brown LC, Sweeting MJ et al. (2013) Systematic review and meta-analysis of the growth and rupture rates of small abdominal aortic aneurysms: Implications for surveillance intervals and their cost-effectiveness. *Health Technology Assessment* 17(41): 1–118
 18. Bhak RH, Wininger M, Johnson GR et al. (2015) Factors Associated With Small Abdominal Aortic Aneurysm Expansion Rate. *JAMA Surgery* 150(1): 44–50
 19. Lederle FA, Freischlag JA, Kyriakides TC et al. (2012) Long-term comparison of endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysm. *The New England journal of medicine* 367(21): 1988–1997
 20. The United Kingdom EVAR Trial Investigators (2010) Endovascular versus Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *The New England journal of medicine* 362(20): 1863–1871
 21. Becquemin J-P, Pillet J-C, Lescalie F et al. (2011) A randomized controlled trial of endovascular aneurysm repair versus open surgery for abdominal aortic aneurysms in low- to moderate-risk patients. *Journal of vascular surgery* 53(5): 1167–1173
 22. Prinssen M, Verhoeven EL, Buth J et al. (2004) A Randomized Trial Comparing Conventional and Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms. *The New England journal of medicine* 351(16): 1607–1618
 23. The UK Small Aneurysm Trial Participants (1998) Mortality results for randomised controlled trial of early elective surgery or ultrasonographic surveillance for small abdominal aortic aneurysms. *The Lancet* 352(9141): 1649–1655
 24. Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR et al. (2002) Immediate repair compared with surveillance of small abdominal aortic aneurysms. *The New England journal of medicine* 346(19): 1437–1444
 25. Cao P, De Rango P, Verzini F et al. (2011) Comparison of Surveillance Versus Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair (CAESAR): Results

- from a Randomised Trial. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 41(1): 13–25
26. Oliver-Williams C, Sweeting MJ, Jacomelli J et al. (2019) Safety of Men With Small and Medium Abdominal Aortic Aneurysms Under Surveillance in the NAAASP. *Circulation* 139(11): 1371–1380
 27. Mahlmann A, Rodionov R, Weiss N (2014) Medikamentöse Therapie zur Risikoreduktion und Progressionshemmung nicht interventionspflichtiger abdomineller Aortenaneurysmen. *Gefäßchirurgie* 19(6): 568–572
 28. Bahia SS, Vidal-Diez A, Seshasai SR et al. (2016) Cardiovascular risk prevention and all-cause mortality in primary care patients with an abdominal aortic aneurysm. *British Journal of Surgery* 103(12): 1626–1633
 29. Sweeting MJ, Thompson SG, Brown LC et al. (2012) Metaanalysis of individual patient data to examine factors affecting growth and rupture of small abdominal aortic aneurysms. *British Journal of Surgery* 99(5): 655–665
 30. Wang Y, Liu Z, Ren J et al. (2018) Pharmacological Therapy of Abdominal Aortic Aneurysm: An Update. *Current Vascular Pharmacology* 16(2): 114–124
 31. Norwood MGA, Lloyd GM, Bown MJ et al. (2007) Endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Postgraduate medical journal* 83(975): 21–27
 32. Kortmann H, Johnsen F (2006) Elf Jahre Erfahrung mit der endovaskulären Aortenrekonstruktion. *Hamburger Ärzteblatt* 60(10): 520–525
 33. Englans A, McWilliams R (2013) Endovascular Aortic Aneurysm Repair (EVAR). *The Ulster Medical Journal* 82(1): 3–10
 34. Greiner A, Grommes J, Jacobs MJ (2013) Stellenwert der endovaskulären Versorgung abdominaler Aortenaneurysmen. *Deutsches Ärzteblatt international* 110(8): 119–125
 35. Pfeiffer T, Sandmann W (2003) Infrarenales Aortenaneurysma: Diagnostik und Therapie. *Der Chirurg* 74(5): 482–497
 36. Posner M, Gelman S (2000) Pathophysiology of aortic cross-clamping and unclamping. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 14(1): 143–160
 37. Antoniou GA, Antoniou SA, Torella F (2020) 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. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 59(3): 385–397
 38. van Schaik TG, Yeung KK, Verhagen HJ et al. (2017) Long-term survival and secondary procedures after open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *Journal of vascular surgery* 66(5): 1379–1389
 39. Lederle FA, Kyriakides TC, Stroupe KT et al. (2019) Open versus Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *The New England journal of medicine* 380(22): 2126–2135

40. Li B, Khan S, Salata K et al. (2019) A systematic review and meta-analysis of the long-term outcomes of endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *Journal of vascular surgery* 70(3): 954-969.e30
41. Chambers D, Epstein D, Walker S et al. (2009) Endovascular stents for abdominal aortic aneurysms: a systematic review and economic model. *Health Technology Assessment* 13(48)
42. Rückert RI, Hepp W, Luther B (eds) (2011) *Chirurgie der abdominalen und thorakalen Aorta*. Berliner Gefäßchirurgische Reihe, vol 11. Springer, Berlin, Heidelberg
43. Pfeiffer T, Sandmann W (2002) Die endovaskuläre Therapie des abdominalen Aortenaneurysmas: Aus Sicht des Gefäßchirurgen. *Deutsches Ärzteblatt* 99(17): 1160-1167
44. Martinelli O, Di Girolamo A, Belli C et al. (2020) Incidence of Post-Implantation Syndrome with Different Endovascular Aortic Aneurysm Repair Modalities and Devices and Related Etiopathogenetic Implications. *Annals of Vascular Surgery* 63: 155–161
45. Hicks CW, Zarkowsky DS, Bostock IC et al. (2017) Endovascular aneurysm repair patients who are lost to follow-up have worse outcomes. *Journal of vascular surgery* 65(6): 1625–1635
46. Anderson JL, Halperin JL, Albert NM et al. (2013) Management of patients with peripheral artery disease (compilation of 2005 and 2011 ACCF/AHA guideline recommendations): A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 127(13): 1425–1443
47. Schmitz-Rixen T, Steffen M, Böckler D et al. (2020) Versorgung des abdominalen Aortenaneurysmas (AAA) 2018. *Gefäßchirurgie* 25(2): 117–123
48. Rooke TW, Hirsch AT, Misra S et al. (2011) 2011 ACCF/AHA Focused Update of the Guideline for the Management of Patients With Peripheral Artery Disease (Updating the 2005 Guideline): A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 124(18): 2020–2045
49. Debus ES, Carpenter SW, Tsilimparis N et al. (2013) Therapie des abdominalen Aortenaneurysmas (Treatment of abdominal aortic aneurysms). *Der Internist* 54(5): 543–551
50. Piffaretti G, Mariscalco G, Riva F et al. (2014) Abdominal aortic aneurysm repair: long-term follow-up of endovascular versus open repair. *Archives of medical science* 10(2): 273–282
51. The United Kingdom EVAR Trial Investigators (2010) Endovascular Repair of Aortic Aneurysm in Patients Physically Ineligible for Open Repair. *Journal of vascular surgery* 52(1): 252–253
52. National Institute for Health and Care Excellence (2018) Abdominal aortic aneurysm: diagnosis and management. www.nice.org.uk/guidance/ng156. Accessed 09 Dec 2020

53. U.S. Census Bureau and National Institute on Aging (2016) An Aging World: 2015. www.census.gov/library/publications/2016/demo/P95-16-1.html. Accessed 09 Dec 2020
54. Hoogendijk EO, Afilalo J, Ensrud KE et al. (2019) Frailty: Implications for clinical practice and public health. *The Lancet* 394(10206): 1365–1375
55. Santos-Eggimann B, David S (2013) Soll man in der klinischen Praxis Frailty abschätzen? *Swiss Medical Forum* 13(12): 248–252
56. Fried LP, Tangen CM, Walston J et al. (2001) Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *Journal of Gerontology* 56A(3): M146-M156
57. Rockwood K, Song X, MacKnight C et al. (2005) A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Canadian medical association journal* 173(5): 489–495
58. Makary MA, Segev DL, Pronovost PJ et al. (2010) Frailty as a Predictor of Surgical Outcomes in Older Patients. *Journal of the American College of Surgeons* 210(6): 901–908
59. Kojima G, Iliffe S, Walters K (2018) Frailty index as a predictor of mortality: A systematic review and meta-analysis. *Age and ageing* 47(2): 193–200
60. Shamliyan T, Talley KM, Ramakrishnan R et al. (2013) Association of frailty with survival: A systematic literature review. *Ageing Research Reviews* 12(2): 719–736
61. Ganapathi AM, Englum BR, Hanna JM et al. (2014) Frailty and risk in proximal aortic surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 147(1): 186-191.e1
62. La Rosette JJMCH de, Opondo D, Daels FPJ et al. (2012) Categorisation of complications and validation of the Clavien score for percutaneous nephrolithotomy. *European urology* 62(2): 246–255
63. Patel R, Sweeting MJ, Powell JT et al. (2016) 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. *The Lancet* 388(10058): 2366–2374
64. Castagno C, Varetto G, Quaglini S et al. (2016) Acute kidney injury after open and endovascular elective repair for infrarenal abdominal aortic aneurysms. *Journal of vascular surgery* 64(4): 928-933.e1
65. Wald R, Waikar SS, Liangos O et al. (2006) Acute renal failure after endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm. *Journal of vascular surgery* 43(3): 460-466.e2
66. Walther A, Bardenheuer HJ (2000) Das abdominale Aortenaneurysma: Anästhesiologische Besonderheiten und perioperatives Management bei konservativ chirurgischer Therapie. *Der Anaesthetist* 49(7): 690–703
67. Sidloff DA, Gokani V, Stather PW et al. (2014) Type II endoleak: Conservative management is a safe strategy. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 48(4): 391–399
68. De Bruin JL, Baas AF, Buth J et al. (2010) Long-Term Outcome of Open or Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *The New England journal of medicine* 362(20): 1881–1889

69. Schermerhorn ML, Buck DB, O'Malley AJ et al. (2015) Long-Term Outcomes of Abdominal Aortic Aneurysm in the Medicare Population. *The New England journal of medicine* 373(4): 328–338
70. Majd P, Ahmad W, Galas N et al. (2018) Patients Older Than 80 Years Can Reach Their Normal Life Expectancy After Abdominal Aortic Aneurysm Repair: A Comparison Between Endovascular Aneurysm Repair and Open Surgery. *Journal of endovascular therapy* 25(2): 247–251
71. Schermerhorn ML, O'Malley AJ, Jhaveri A et al. (2008) Endovascular vs. Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysms in the Medicare Population. *The New England journal of medicine* 358(5): 464–467
72. Biancari F, Catania A, D'Andrea V (2011) Elective endovascular vs. open repair for abdominal aortic aneurysm in patients aged 80 years and older: Systematic review and meta-analysis. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 42(5): 571–576
73. Pandey A, Kitzman D, Reeves G (2019) Frailty Is Intertwined With Heart Failure: Mechanisms, Prevalence, Prognosis, Assessment, and Management. *JACC. Heart failure* 7(12): 1001–1011
74. Shlipak MG, Stehman-Breen C, Fried LF et al. (2004) The presence of frailty in elderly persons with chronic renal insufficiency. *American journal of kidney diseases* 43(5): 861–867
75. Marengoni A, Vetrano DL, Manes-Gravina E et al. (2018) The Relationship Between COPD and Frailty: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Chest* 154(1): 21–40
76. Morisaki K, Furuyama T, Yoshiya K et al. (2020) Frailty in patients with abdominal aortic aneurysm predicts prognosis after elective endovascular aneurysm repair. *Journal of vascular surgery* 72(1): 138–143
77. Richards SJG, Frizelle FA, Geddes JA et al. (2018) Frailty in surgical patients. *International journal of colorectal disease* 33(12): 1657–1666

LEBENS LAUF

Persönliche Daten

Name, Vorname: Kolodzeiski, Laura

Hochschulausbildung

April 2010 bis Mai 2016: Studium der Humanmedizin an der Julius-Maximilians-Universität, Würzburg

Approbation

19. Mai 2016: erteilt durch die Regierung Unterfranken

Beruflicher Werdegang

Juni bis Dezember 2016 Internistische Assistentsärztin in der Asklepios Nordseeklinik Westerland

Ab Februar 2017 Assistentsärztin in der Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe der Diakonissenanstalt Flensburg

Flensburg, im Juli 2021

Laura Kolodzeiski