

Abteilung für Gefäß- und Thoraxchirurgie an der Universität Ulm

Ärztlicher Leiter: Prof. Dr. med. L. Sunder-Plassmann

„Klinisches Outcome der endovaskulären stentgestützten
Therapie von Patienten mit Pathologien der thorakalen
Aorta“

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin der Medizinischen
Fakultät der Universität Ulm

Maximilian Gahr

Ulm

2006.

Amtierender Dekan: Prof. Dr. med. Klaus-Michael Debatin

1. Berichterstatter: PD Dr. Halter
2. Berichterstatter: PD Dr. Bischoff

Tag der Promotion: 13.12.07

Meiner Familie in Dankbarkeit

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Einführung	1
1.2 Krankheitsbilder	2
1.3 Problemstellung	4
1.4 Zielsetzung	4
2. Material und Methoden	6
2.1 Patientenrekrutierung	6
2.2 Datenerhebung	6
2.3 Prinzip der endovaskulären stentgeschützten Therapie	7
2.4 Operationsindikation und Operationsverlauf	8
2.5 Definition der thorakalen Aortenruptur	10
2.6 Definition und Klassifikation von Endoleckagen	11
2.7 Statistik	12
3. Ergebnisse	13
3.1 Thorakale Aortenaneurysmen (Gruppe 1)	13
3.2 Typ B Dissektionen (Gruppe 2)	54
3.3 Traumatische thorakale Aortenrupturen (Gruppe 3)	81
3.4 Penetrierende atherosklerotische Ulcera (Gruppe 4)	100
4. Diskussion	117
4.1 Thorakale Aortenaneurysmen	119
4.2 Typ B Dissektionen	126
4.3 Traumatische thorakale Aortenrupturen	132
4.4 Penetrierende atherosklerotische Ulcera der thorakalen Aorta	137

4.5 Fehlerdiskussion und Schlußfolgerungen	140
5. Zusammenfassung	143
6. Literaturverzeichnis	145

Abkürzungsverzeichnis

A. = Arteria

AFC = Arteria femoralis communis

AIC = Arteria iliaca communis

AIE = Arteria iliaca externa

AII = Arteria iliaca interna

ASA = American Society of Anesthesiologists

a = annus (lat. für Jahr)

art. = arteriell

BAA = Bauchaortenaneurysma

CT = Computertomographie

COPD = chronic obstructive pulmonary disease

d=Tag

Diss. = Dissektion

E=Elektiv

EK = Erythrozytenkonzentrat

iatrg. = iatrogen

KHK= koronare Herzkrankheit

KM=Kontrastmittel

MOV = Multiorganversagen

MRT = Magnetresonanztomographie

Max/ MAX = statistisches Maximum

Min/ MIN = statistisches Minimum

mon = month (engl. für Monat)

N=Notfall

NU=Nachuntersuchung

NYHA = New York Heart Association

OP = Operation

PAU = penetrierender aortaler Ulcus

pAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit

PO=Primäroperation

postop.=postoperativ

PTA = perkutane transluminale Angioplastie

retrop.=retroperitoneal

rTPA = rekombinater Tissue Plasminogen Activator

SA=Standardabweichung

TAA = Thorakales Aortenaneurysma

TEA = Thrombendarteriektomie

TEE = Transösophageale Echokardiographie

Thrombos.=Thrombosierung

V.a.=Verdacht auf

Verl.=Verlängerung

1. Einleitung

1.1 Einführung

In den letzten Jahren stieg die Prävalenz thorakaler Aortenerkrankungen, wie Aortenaneurysmen, Aortendissektionen, traumatischen Rupturen und penetrierende aortale Ulcera an [12]. Infolge der Tendenz dieser Erkrankungen, akute und potentiell fatale Komplikationen zu entwickeln, sind chirurgische Interventionen hier häufig erforderlich. Die einzig mögliche operative Therapieoption von Aneurysmen, Dissektionen, Rupturen und penetrierenden atherosklerotischen Plaques bestand bis in die 90er Jahre in der offenen Operation mit Thorakotomie. Diese Therapie, welche noch heute als operatives Verfahren der Wahl bei endovaskulär nicht behandelbaren Patienten große Bedeutung hat, stellt aufgrund ihrer potentiellen, schwerwiegenden Komplikationen ein erhebliches Risiko für den Patienten dar. Zu nennen sind an dieser Stelle vor allem die hohe Raten an postoperativen neurologischen Defiziten und die Mortalität. Bei Patienten mit thorakalen atherosklerotischen Aneurysmen, die elektiv konventionell-chirurgisch behandelt wurden, wurden in der Literatur perioperative neurologische Komplikationen in bis zu 22% [10, 16, 20, 22, 28, 54, 65, 87, 89] und Frühmortalitätsraten zwischen 8% und 26% [7, 54, 87] beschrieben. Bao et al. errechneten in ihrem Kollektiv von Patienten mit rupturiertem TAA perioperative Frühmortalitätsraten von 29% bis 67% und ein assoziiertes Risiko für Paraplegie von 20% [3]. Weitere Studien berichten über Patientenkollektive, die offen bei Typ B Dissektion operiert wurden, mit Raten perioperativer neurologischer Komplikationen, vor allem Paraplegie, bis zu 36% [61, 69, 88] und Frühmortalitätsraten bis zu 67% [7, 43, 50, 61, 68, 89, 88], Nienaber et al. [70] berichten bei Patienten mit akuten, perforierten Typ B Dissektionen, die konventionell-chirurgisch behandelt wurden, über perioperative Frühmortalitätsraten von 10 bis 60% und Paraplegieraten von 25%. Auch bei Patienten mit traumatischen thorakalen Aortenrupturen, die durch eine offene Operation behandelt wurden, ließen sich perioperative neurologische Defizite in Höhe von 7% bis 28% [19, 35, 86] und Frühmortalitätsraten von 4 bis 36% [19, 35, 86, 97] feststellen. Die Frühmortalitätsraten offen operierter Patienten mit penetrierendem atherosklerotischen Ulcus lagen in aktuellen Studien bei 21% [99].

Hieraus ließ sich die Notwendigkeit der Entwicklung komplikations- und risikoärmerer operativer Möglichkeiten ableiten, die Parodi 1991 [72, 73] mit der ersten erfolgreichen Platzierung einer Stentgraftprothese bei Aneurysma der Aorta abdominalis realisierte. Ab diesem Zeitpunkt hielt die wesentlich komplikationsärmere, endovaskuläre Therapieoption von Erkrankungen der Aorta ihren Einzug in die Chirurgie, die sich zunächst auf die Aorta abdominalis beschränkte. 1994 schloß sich an die endoluminale Versorgung abdomineller Gefäßerkrankungen mit ersten Berichten über gelungene endovaskuläre Versorgung von thorakalen Aortenrupturen und Aneurysmen durch Dake et al. [25] auch die Möglichkeit der endoluminalen Behandlung der thorakalen Aorta an.

Die endovaskuläre Therapie bei Aneurysmen, PAU und traumatischen Aortenrupturen scheint in der Notfallsituation nach derzeitiger Datenlage bezüglich der Mortalitäts- und Morbiditätsrate Vorteile im Vergleich zum offenen Vorgehen zu haben [2, 9, 29].

1.2 Krankheitsbilder

Unter einem Aneurysma versteht man eine Erweiterung des Gefäßdurchmessers der Aorta über den Normwert. Bei Beteiligung aller Gefäßwandschichten spricht man von einem Aneurysma verum, wobei die normale Größe der Aorta nicht mit der Körpergröße und dem Gewicht korreliert, wohl aber mit dem Alter und dem Geschlecht [76, 90]. Die Beschreibung thorakaler Aneurysmen erfolgt mit Hilfe der international bewährten Einteilung nach Crawford [21, 89], welcher auch Begründer der gleichnamigen offenen operativen Behandlungsvariante dieser Erkrankung ist. Die Ätiologie des Aneurysmas ist meist atherosklerotisch im Sinne einer Mediadegeneration, Bindegewebserkrankungen (v.a. Marfan-Syndrom), seltener Aortitis oder zystische Medianekrose. Selten liegen familiäre Formen vor [6, 17]. Der Spontanverlauf eines Aneurysmas ist gekennzeichnet von dessen Größenzunahme und dem Auftreten von Langzeitkomplikationen – namentlich der Ruptur und der Dissektion. Im Langzeitverlauf rupturieren 44-51% aller thorakalen Aneurysmen [5, 27, 99], wobei ab 5 cm Durchmesser ein deutlich erhöhtes Rupturrisiko besteht. Bei 6 cm Durchmesser liegt die jährliche Rupturrate bei 3,7% [26, 27, 75], die kumulierte jährliche Dissektions- und Rupturrate bei 6,9% und die Todesrate bei 11,8% [27]. Entsprechend schlecht präsentiert sich deshalb die spontane Überlebensrate bei unbehandelten Aneurysmen dieser Größe mit 2-Jahres-Überlebensraten von 24%, wobei der Tod durch Ruptur in 50% eintritt [21, 76].

Während die Inzidenz des thorakalen Aortenaneurysmas mit einer Inzidenz von 6 bis 10 Fällen/ 100000 Einwohner/ Jahr [2] beschrieben wird, ist die Inzidenz der Aortendissektion gemäß Schätzungen, basierend auf der Häufigkeit diagnostizierter Dissektionen, der erfassten Todesursachen und der bekannten Beziehung der Anzahl Dissektionen zu rupturierten Bauchaortenaneurysmen bei ca. 10/ 100000 Einwohner/ Jahr liegen [89]. Die Aortendissektion definiert sich als Aufspaltung der Tunica media mit extraluminalem Blut in der Aortenwand. Pathophysiologisch entsteht ein Riss der Intima mit konsekutiver Wühlblutung in die Media nach distal oder seltener auch retrograd nach proximal [4, 18]. Zur Klassifikation von Dissektionen werden die Einteilungen nach Stanford A und B [24] oder DeBakey Typ I-IIIb [28] herangezogen. Die Ätiologie der Aortendissektion ist nicht gesichert. Dennoch sind Dissektionen assoziiert mit der zystischen Medianekrose und der arteriellen Hypertonie. Die Atherosklerose hingegen ist wahrscheinlich nicht ursächlich an Dissektionen beteiligt, allenfalls höchstens im Rahmen der Ruptur eines penetrierenden ulcerierenden Plaque [18]. Auch der Spontanverlauf akuter Dissektionen ist sehr schlecht: Unbehandelt überleben nur 50% der Patienten die ersten 24 Stunden, die erste Woche nur 20% [57, 89]. Die 2-Jahres-Überlebensrate liegt bei unbehandelten Dissektionen vom Typ A nur bei 10%, bei unbehandelten Dissektionen vom Typ B bei 40% [89].

Von weiterer klinischer Bedeutung sind traumatische Rupturen. Als Folge von Dezelerationstraumata, häufig im Rahmen von Verkehrsunfällen, kommt es meist im Isthmusbereich der Aorta thoracica zur gedeckten oder freien Ruptur, welche morphologisch den gedeckten bzw. freien Rupturen im Rahmen degenerativer Aneurysmen entsprechen. Unbehandelt versterben die fast immer polytraumatisierten Patienten in 70% bis 90% der Fälle am Unfallort oder innerhalb der ersten 30 Minuten während des Krankenhausaufenthalts [48, 71, 77]. Auch penetrierende atherosklerotische Ulcera, welche sich aus einem, die Intima penetrierenden atherosklerotischen Plaque entwickeln, sind wichtige pathologische Veränderungen der thorakalen Aorta. Dieses Krankheitsbild ist zwar sehr selten, stellt aber aufgrund seiner Komplikationen, wie intramuralem Hämatom, Adventitia-Pseudoaneurysma und Ruptur, ähnlich wie die traumatischen Rupturen eine potentiell lebensbedrohliche Situation dar.

Eine Operationsindikation ergibt sich als Notfall bei schon eingetretener gedeckter oder freier Ruptur oder als Elektiveingriff wenn bei aneurysmatischen Prozessen das doppelte des normalen Durchmessers des betroffenen Segmentes erreicht ist oder assoziierte Symptome vorliegen. Dies ist bei der thorakalen Aorta ab 6 cm der Fall [14, 15, 16, 75]. Neben dem Durchmesser müssen zusätzlich Wachstum und Symptomatik in die

Indikationsstellung einbezogen werden. Eine chirurgische Sanierung soll bei jährlichen Wachstumsraten von über 6-10 mm [5, 75] elektiv geplant und bei Größenzunahme von über 10mm beschleunigt werden. Das diagnostische Mittel der Wahl ist dabei das Angio-CT oder Angio-MRI von Thorax und Abdomen und Becken.

1.3 Problemstellung

Trotz der insgesamt , wie oben beschrieben, geringen Inzidenz thorakaler Aortenerkrankungen, scheint sich in den letzten Jahren ein Anstieg der Prävalenz dieser abzuzeichnen [12]. Ob dieser Trend ein echtes Phänomen im Sinne der Überalterung der Bevölkerung darstellt oder einfach nur Ausdruck verbesserter nichtinvasiver Diagnostik ist, bleibt fraglich. Unabhängig davon ist aufgrund der steigenden Inzidenz diagnostizierter aortaler Erkrankungen und der zunehmenden Prosperität minimal-invasiver operativer Techniken in Zukunft mit einer erhöhten Anzahl an endovaskulären Eingriffen zu rechnen. Dennoch sind Langzeitergebnisse dieser sich etablierenden Therapieform sowohl für die Elektiv- als auch die Notfallsituation momentan noch nicht suffizient verfügbar. Vor allem die häufige Komplikation der Entstehung von Endoleaks, unter denen man die persistierender Perfusion oder sich zweizeitig entwickelnde Reperfusion des eigentlich durch Stentgraft ausgeschalteten Gefäßbereichs versteht, stellt ein noch nicht gänzlich verstandenes Problem dar, dessen zukünftige Kontrollierbarkeit von Langzeitergebnissen abhängt. Auch in Bezug auf Veränderungen der Stent-Prothese im Patienten, wie Materialermüdungen, Thrombosierung des Stentgrafts im Langzeitverlauf und Entwicklung weiterer Komplikationen ist aus selbigem Grund noch wenig bekannt. Aus oben Dargestelltem wird verständlich, daß zur künftigen Optimierung und Standardisierung endovaskulärer Intervention eine sukzessive Erweiterung der gegenwärtig geringen Datenlage unerlässlich ist.

1.4 Zielsetzung

Ziel dieser Studie ist die retrospektive Beurteilung des intra-, peri-, und postoperativen Verlaufs von 141 Patienten, die im Zeitraum von Juli 1995 bis April 2005 mittels

endovaskulärer stentgeschützte Therapie bei Pathologica der Aorta thoracica in der gefäßchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Ulm operativ behandelt und in gleicher Institution nachuntersucht wurden. Neben der Erhebung präoperativer Patientendaten, wie Risikoprofil, Alter, Diagnosen und aktueller Indikation zur Operation, wurden Daten zum Verlauf der Operation und zur postoperativen Konstitution erhoben, wobei Komplikationen, wie Stentgraft-Endoleckagen, postoperative neurologische Defizite und Tod, fokussiert wurden. Aus den Befunden der Bildgebung in den Nachuntersuchungsintervallen wurde Information zum weiteren postoperativen Verlauf der Patienten gewonnen. Besonderes Augenmerk galt hier der Entwicklung neuer Endoleckagen, der radiologischen Beurteilung der Aneurysma-Situation, den Sekundärinterventionen, prothesenassoziierten Komplikationen und poststationären Todesfällen. Für potentiell prospektive Aussagen dieser Studie sind die Resultate der Nachuntersuchungen essentiell.

Aus den Resultaten der Nachuntersuchungen lassen sich Aussagen über das Langzeitverhalten von speziell diesem operativen Verfahren zuzuordnenden Komplikationen, wie Endoleckagen oder Materialveränderungen, treffen, über welche aufgrund der fehlenden Langzeiterfahrung gegenwärtig noch wenig bekannt ist.

Die Auswertung und Analyse dieser Daten soll als Ergebnis das klinische Outcome der endovaskulären stentgeschützten Therapie von Erkrankungen der thorakalen Aorta in der gefäßchirurgischen Abteilung des Universitätsklinikums Ulm beschreiben und in Diskussion mit den retrospektiven Studienergebnissen anderer gefäßchirurgischer Zentren zur künftigen Optimierung dieser operativen Variante beitragen.

2. Material und Methoden

2.1 Patientenrekrutierung

Zunächst erfolgte die Festlegung der Einschlusskriterien. Die Aufnahme in das Patientenkollektiv beschränkte sich auf den Aspekt der Teilnahme an einer in der gefäßchirurgischen Abteilung der Universität Ulm durchgeführten endovaskulären stentgeschützten Operation bei Pathologie der Aorta thoracica. Durch Suche nach Patienten mit beschriebenem Kriterium in den Operationsbüchern der Jahre 1990 bis 2005 konnten so 141 Fälle eruiert werden, wobei die erste endovaskuläre Operation beschriebener Art in Ulm am 28.07.1995 stattfand und die Datenerhebung mit der in diesem Kollektiv letzten Operation am 30.04.2005 schloß.

2.2 Datenerhebung

Auf der Grundlage thematisch international relevanter Parameter, die aus groß angelegten multizentrischen Studien zum Outcome der Stent-Therapie isoliert werden konnten [55] (EUROSTAR und United Kingdom Thoracic Endograft registries), wurde eine Tabelle zur systematischen Erhebung der Patientendaten erstellt. Hintergrund dieser Orientierung war das Ziel der Vergleichbarkeit der Daten und eine gewisse Objektivierung der Datenerhebung . Folgende Parameter wurden erhoben:

- Persönliche Daten (Alter bei Operation, Geschlecht)
- Präoperatives Risikoprofil (Beurteilung des Patienten in der Klassifikation der American Society of Anaesthesiologists = ASA-Klassifikation, Risikofaktoren wie Diabetes, Nikotinabusus, Hypertonie, Hyperlipidämie, KHK, Herzinsuffizienz, Adipositas, karotidale Gefäßerkrankungen, Nieren- und respiratorische Erkrankungen; als dichotome Variablen)
- Weitere präoperative, indikationsrelevante Faktoren (vorausgegangene Laparatomie, Thorakotomie, bestehendes BAA oder BAA-Stent)
- Methode der präoperativen Diagnostik (CT und/ oder MRT)
- Charakteristika und Dimensionen der Aorta thoracica (Lokalisation und Länge der Pathologie, Durchmesser des Gefäßes, Thrombosierung, vorhandenes Kinking)

- Operationsindikation (Notfall/ Elektiv, TAA, Dissektion, traumatische Ruptur, PAU)
- Begleitverletzungen bei polytraumatisierten Patienten
- Operative Parameter (Datum der Operation, Art des operativen Zugangs, Dauer, Durchleuchtungszeit, Kontrastmittelverbrauch, Überstentung von Gefäßen, zusätzliche Eingriffe, Komplikationen, operativer Erfolg)
- Stationäre Parameter (stationäre Mortalität, Hospitalisierungsdauer, postoperative Komplikationen, v.a. neurologische Defizite)
- Postoperatives CT (Leaks, Materialveränderungen, sonstige Pathologica)
- Konsekutivinterventionen (Anzahl und Art, Erfassung identischer Parameter wie bei Primäroperation)
- CT-/ Röntgen-Befunde der Nachuntersuchungen (Auftreten/ Persistieren/ Sistieren von Leaks, Art der Leaks, Entwicklung des Aneurysmas, weiterer Handlungsbedarf)
- Poststationäre Mortalität und Todesursache

Die Ermittlung der poststationären Mortalität und deren Ursachen erfolgte mittels telefonischer Recherche des aktuellen Zustands der Patienten durch direkten Anruf. Auf diesem Weg konnten von potentiell 117 Patienten des poststationären Intervalls (24 stationäre Todesfälle) 103 Patienten sicher überprüft werden. 14 Patienten ließen sich für diesen Teil der Untersuchung nicht mehr rekrutieren.

Die restlichen, den oben gegenständlichen Parametern assoziierten Daten konnten über Recherche im internen Netzwerk des Universitätsklinikums Ulm gewonnen werden, wobei als Grundlage der Datenerhebung digitalisierte Patientendokumente, wie OP-Berichte, Arztbriefe, CT-Befunde, Anästhesieprotokolle und Anamnesebögen, zur Verfügung standen.

2.3 Prinzip der endovaskulären stentgeschützten Therapie

Durch endovaskuläre Platzierung eines Stents, der als Gefäßprothese für den pathologisch veränderten Bereich dient, wird so für diesen Gefäßabschnitt ein neues Lumen geschaffen. Auf diesem Weg ist die Perfusion des betroffenen Abschnittes hier indirekt über Blutfluß durch den Stent gewährleistet („Lumen im Lumen“-Prinzip). Im Idealfall findet keine

Restperfusion des pathologischen Bereichs statt, so daß sich dieser als völlig ausgeschaltet darstellt.

Durch Reduktion der Wandspannung im stentgeschützten Gebiet wird das Risiko von Spätkomplikationen, wie Ruptur, minimiert und bei traumatisch oder degenerativ bedingten Rupturen im Rahmen von Aneurysmen, Dissektionen oder PAU der Blutfluß nach extravasal verhindert.

2.4 Operationsindikation und Operationsverlauf

Neben Anamnese und klinischer Untersuchung wurden alle Patienten präoperativ mittels 2-Phasen Spiral-Computertomographie (Multisclice CT; Marconi, Cleveland, OH, USA) mit und ohne Kontrastmittel untersucht. So konnten die genaue Diagnose und Gefäßparameter, wie Lokalisation, Durchmesser und Hals (=pathologisch nicht veränderter Gefäßabschnitt der Aorta thoracica zwischen Beginn der Pathologie und Abgang der Arteria carotis communis aus dem Aortenbogen) festgestellt werden. Neben präoperativem Risikoprofil und Gesamtkonstitution des Patienten war vor allem die anatomische Konfiguration der Aorta thoracica ausschlaggebend für die Entscheidung zur endovaskulären Operation: Minimalvoraussetzungen für eine endovaskuläre Intervention im thorakalen Bereich waren ein maximaler Durchmesser des proximalen Halses von 38 mm und eine minimale Länge des proximalen Halses von 10 mm distal des Abgangs der Arteria carotis communis.

Ausgehend von den gemessenen Parametern wurde der Durchmesser des zu implantierenden Stents 20% über dem Normaldurchmesser der Aorta gewählt (~ 6 bis 8 mm weiter).

In dieser Studie konnte die Verwendung von folgenden Stent-Typen festgestellt werden: AneuRX (Medtronic AVE, Santa Rosa, CA, USA), Corvita (Boston Scientific), Gore Excluder (W.L. Gore & Associates, Flagstaff, AZ, USA), Vanguard (Boston Scientific), Talent Endoluminal Stent-Graft (Medtronic World Medical, Sunrise, FL, USA). Bis auf einer Operation in Lokalanästhesie wurden alle Eingriffe in Vollnarkose durchgeführt.

Aufgrund der präoperativ nicht vorhersehbaren Entwicklung einer intraoperativen Situation mit Notwendigkeit der Konversion zur offenen Operation wurde durch adäquate

prophylaktische Vorbereitungen (initiale Rückenlagerung, präoperative Desinfektion von operativen Zugangsstellen) dieser Eventualität Rechnung getragen.

Der normale endovaskuläre Zugang über die A. femoralis communis wurde chirurgisch freigelegt. Bei zu kleinem Gefäßkaliber oder multilplen Plaque-Stenosen fand eine Konversion auf die linke Seite oder eine retroperitoneale Eröffnung mit Zugang über die Beckengefäße statt. Bei endovaskulär ungünstiger Gefäßanatomie fand parallel hierzu eine Freilegung der A. brachialis sinistra zur transbrachialen Angiographie oder Durchzugsmanöver bei starkem Kinking (=abnormer, sich schlängelnder Verlauf der A. descendens) statt.

In die freigelegte A. femoralis communis wurde ein 8 French messendes Schleusensystem unter visueller Kontrolle eingebracht. Über dieses wurde unter fluoroskopischer Kontrolle (Siremobil 2000 [Siemens, Erlangen, Germany] oder OEC Series 9600 [GE Medical Systems, Paris, France]) ein Terumo Führungsdraht (Terumo, Frankfurt, Germany) in den Aortenbogen platziert. Zur Reduzierung der Häufigkeit thrombembolischer Ereignisse wurden 5000 IE Heparin i.v. appliziert.

Entlang des Führungsdrahtes wurde ein 7 French Angiographie (Pigtail) Katheter in die A. ascendens platziert. Nach manueller Injektion von 20 mL nichtionischem Kontrastmittel (Iopamidol, Solutrast 300; Byk Gulden, Konstanz, Germany) je durchgeführter Angiographie wurden mehrere Serien digitaler Subtraktionsangiographie bei Atemstillstand durchgeführt. Zur optimalen Darstellung des Arcus Aortae wurde der Operationstisch zuvor rotiert und die linke Schulter des Patienten erhöht, so daß der Aortenbogen 25 Grad in der LAQ Projektion lokalisiert erschien. Um einen Verschuß der A. carotis communis durch Überstentung zu vermeiden, wurde diese mit einer subkutanen Nadel markiert, und die Gefäßposition in einem weiteren Angiogramm dokumentiert.

Nach Wechsel der Schleuse, passend zum einzuführenden Stentgraft, wurde über einen 260 cm langen Amplatz super stiff Wire (Boston Scientific, Ratingen, Germany) der Stentgraft gemäß den Instruktionen des Herstellers eingeführt und platziert.

Um die Landungszone des Stents zu vergrößern und somit das Risiko der Entwicklung von Leckagen und Graft-Migration zu reduzieren wurde in vielen Fällen eine Verlegung (~Überstentung) der A. subclavia sinistra in Kauf genommen.

Transösophageale Echokardiographie fand bei einigen Patienten, insbesondere bei zu behandelnder Typ B Dissektionen zur Differenzierung zwischen wahren und falschen Lumen, Verwendung.

Wie schon erwähnt wurde bei Patienten mit komplizierter anatomischer Gefäßkonfiguration (z.B. Kinking), die eine Platzierung bzw. Sondierung des auszuschaltenden Gefäßabschnittes verhinderte, ein Ausleitungsverfahren bzw. Durchzugsmanöver über die A. brachialis (meist links) durchgeführt: Über Ausleitung des Terumo Drahtes aus der A.brachialis mittels Goose-System und anschließend unter Spannung halten war eine Straffung des gekrümmten Gefäßabschnittes und somit die Einführung des Stents möglich.

In Fällen, in denen mehr als 1 Stent notwendig war, wurde der distale Stent zuerst platziert. Von diesem erfolgte die Einbringung der weiteren Stents nach cranial.

Primärer technischer Erfolg wurde definiert als komplette Ausschaltung des Aneurysmas, der Dissektion, der Ruptur oder des PAU, Überleben des Patienten und Freiheit von intraoperativ nachweisbaren Endoleckagen.

2.5 Definition der thorakalen Aortenruptur

Eine aortale Ruptur auf dem Boden atherosklerotischer Prozesse, wie sie bei aneurysmatischen Entwicklungen, Dissektionen oder penetrierenden atherosklerotischen Ulcera beobachtet werden kann, ist ätiologisch von der traumatischen Ruptur abzugrenzen. Beide können frei oder gedeckt sein. Die freie Ruptur ist als Eröffnung bzw. Zerreißen aller Wandschichten der aneurysmatischen Passage infolge eines Mißverhältnis zwischen mechanischer Belastbarkeit des betroffenen Gefäßabschnittes und systolischem Blutdruck zu verstehen. Sie endet infolge des massiven Blutverlustes meist letal, ist aber weniger häufig als die ihr gegenüberstehende gedeckte Ruptur. Bei dieser wird selbiger Mechanismus wirksam, wobei die Stelle der Ruptur von benachbarten Strukturen oder Serosa bedeckt ist und somit ein starker Blutverlust, wie er bei freien Rupturen zu beobachten ist, verhindert wird. Hier ist eine Therapie meist möglich und die Prognose somit besser als bei der freien Ruptur. Die Genese der traumatischen thorakalen Aortenruptur steht in kausalem Zusammenhang mit auf die thorakale Aorta einwirkenden Dezelerationsimpulsen, die sich meist im Rahmen von Verkehrsunfällen entwickeln. Hierbei entsteht wiederum eine freie bzw. gedeckte Ruptur, die fast immer am Isthmusbereich der thorakalen Aorta lokalisiert ist.

2.6 Definition und Klassifikation von Endoleckagen

Unter einer Endoleckage versteht man eine speziell endovaskulären, stentgeschützten operativen Verfahren zuzuordnende Komplikation, bei der es über diverse Mechanismen, die im folgenden erläutert werden, zu einer Reperfusion des pathologisch veränderten Gefäßabschnittes kommt, der eigentlich über den Stentgraft ausgeschaltet sein sollte. Diese kann sich entweder primär intraoperativ oder unmittelbar postoperativ oder sekundär im Langzeitverlauf als Spätkomplikation entwickeln. Die Pathogenese, wenn in diesem Zusammenhang davon gesprochen werden darf, kann auf vier unterschiedlichen Mechanismen beruhen:

Die häufigste Ursache beruht, wie die Bezeichnung an sich vermuten läßt, auf verminderter intraluminaler Adaption des Stents zum Gefäß am proximalen oder distalen Ende – der Stent „leckt“. Ursache hierfür kann eine Migration des Stents, primär zu geringer Stent-Durchmesser oder zu kurzer proximaler Hals sein. Diese Art der Leckage wird als Typ 1 oder *Perigraft-Leak* bezeichnet. Bei proximalem Perigraft-Leak kommt es zu einer Reperfusion des Gefäßabschnittes von proximal, bei distalem Perigraft-Leak kommt es aufgrund veränderter Druckverhältnisse zu einer Reperfusion von distal. Je nach Konfiguration und Ausmaß (Typ 1a=blind endend, Typ 1b=mit Kollateralabfluß) ist in dieser Situation die Rupturgefährdung wieder eingetreten. Diese Forms des Leaks besitzt keine spontane Rückbildungstendenz und muß somit therapiert werden.

Abhängig von Ausmaß und Progredienz der Leckage stellen diese Leaks eine absolute Therapieindikation dar, welche durch proximale oder distale Verlängerung mit einem weiteren Stent erfolgt.

Ein *Kollateral-Leak* (retrogrades Leak) oder Typ 2 Leak bezeichnet den Zustand bei Reperfusion des pathologischen Gefäßabschnittes über Seit-Äste der A. thoracica, wie Aa. bronchiales, aufgrund der periprothetisch verminderten Druckverhältnisse. Auch hier existiert eine Differenzierung in Typ 2a (blind endend) oder 2b (mit Kollateralabfluß). Hier liegt eine relative Therapieindikation vor, da die spontane Rückbildungstendenz dieser Leaks hoch ist. Von der vor einigen Jahren noch als Standard geltenden interventionellen radiologischen Therapieoption dieser Endoleckagen, der Coil-Embolisation, also der Katheter-gestützten, endoluminalen Applikation von thrombogenen Metallplättchen in den Leckage-Bereich mit konsekutiver Embolisation und Verschluß des Gefäßabgangs bzw. Zufluß, entfernt man sich aufgrund der oben erwähnten Rückbildungstendenz immer mehr.

Grundsätzlich sind bei diagnostiziertem Typ 2 Leak regelmäßige Kontrollen mittels Bildgebung erforderlich. Bei Vergrößerung des Aneurysmasackes wird zunächst evtl. eine Coilembolisation durchgeführt oder es erfolgt die Konversion zum offenen Verfahren. Bei Diskonnektion von Modularsystemen, also bei Dislokation eines Stents aus einem Stent-Verband, oder Stent-Defekten, wie Ruptur, können *Midgraft-Leaks* oder Typ 3 Leaks entstehen. Es liegt eine absolute Therapieindikation vor.

Typ 4 oder *Graft-Porosity-Leaks* stellen keine Leaks im engeren Sinn, sondern eher ein radiologisches Phänomen dar, und bedürfen somit keiner Therapie, wobei Materialfehler prinzipiell einer adäquaten Therapie zugeführt werden müssen. Ursache ist eine Kontrastmittel-Diffusion aus dem Stent in der Frühphase der Kontrastmittelverteilung. Während Typ 1 Leaks am häufigsten beobachtet werden, lassen sich Typ 2 oder 3 Leaks eher selten nachweisen. Typ 4 Leaks sind äußerst selten und besitzen keine klinische Relevanz.

2.7 Statistik

Die Daten wurden mit Hilfe eines Tabellenkalkulations- sowie Statistikprogrammes deskriptiv statistisch ausgewertet. Die absoluten und relativen Häufigkeiten von Parametern wurden mittels arithmetischem Mittel, Median, Minimum und Maximum und Standardabweichung beschrieben. Die Überlebensdaten wurden mit der Kaplan-Meier-Methode analysiert und so die Kurven der kumulativen Überlebenswahrscheinlichkeiten errechnet. Hierbei wurden beim Gesamtüberleben der jeweiligen Kohorten alle Todesfälle im Verlauf als Ereignis gewertet. Mortalität wurde definiert als Anteil der Verstorbenen am entsprechenden Kollektiv. Peri- bzw. Postoperative Mortalität ist als Anteil der Summe aller Todesfälle ab Beginn der endovaskulären Versorgung an Teilnehmern der endovaskulären Operation zu verstehen.

3. Ergebnisse

Die Fallzahl der Studie fasste 141 Patienten. Zunächst erfolgte nach der Ätiologie der zugrunde liegenden Krankheit eine Einteilung dieser in vier Gruppen bzw. Kohorten. Im einzelnen waren dies: Gruppe 1 (thorakale Aortenaneurysmen, n=83), Gruppe 2 (Typ B Dissektionen, n=20), Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen, n=26) und Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera, n=12). Im Folgenden erfolgte eine weitere Differenzierung dieser Gruppen nach der Dringlichkeit der durchgeführten endovaskulären Versorgung (Elektiv-/ Notfalleingriffe) und die Darstellung der assoziierten Ergebnisse.

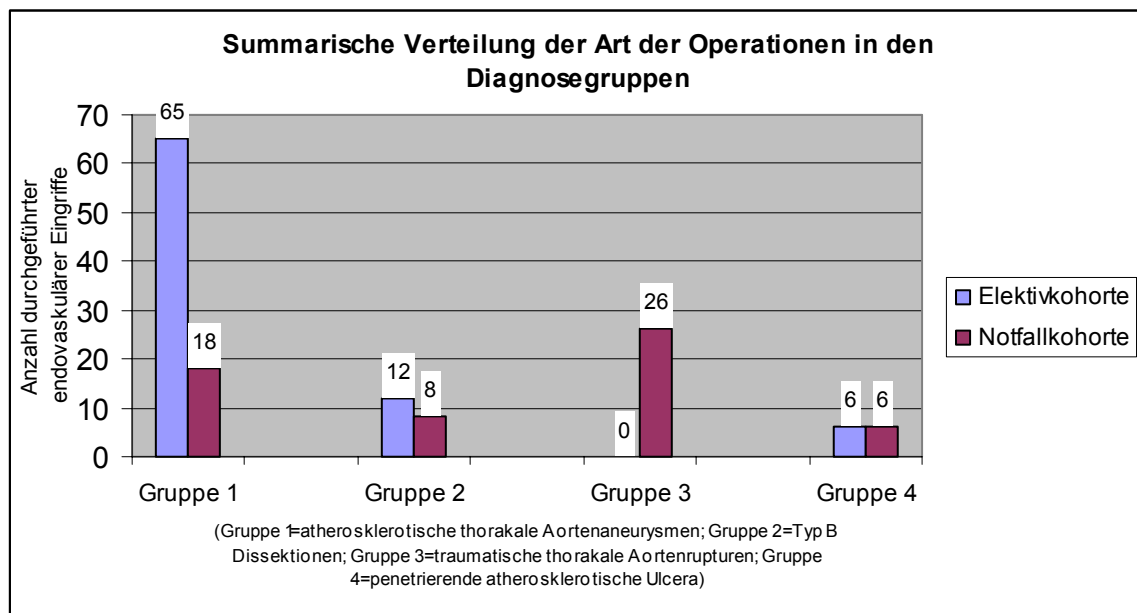


Abb. 1: Verteilung von Elektiv- bzw. Notfalleingriffen innerhalb der Gruppen

3.1 Thorakale Aortenaneurysmen (Gruppe 1)

Dieser Gruppe konnten 83 Patienten zugewiesen werden. Hiervon wurden 65 Patienten (78%) elektiv operiert und 18 Patienten (22%) als Notfälle operiert. Notfalleingriffe waren notwendig aufgrund gedeckter Ruptur des thorakalen Aortenaneurysmas. Unter den Elektiveingriffen fanden sich neben größtenprogredienten und somit behandlungsbedürftigen TAA (69%) auch 11 (17%) posttraumatische TAA, 6 (9%) mykotische TAA und 3 (5%) Nahtaneurysmen bei vorausgegangenem thorakalen

Aortenersatz. Bei 8 Patienten (44%) aus der Gruppe der Notfälle war zusätzlich ein Hämatothorax diagnostizierbar.

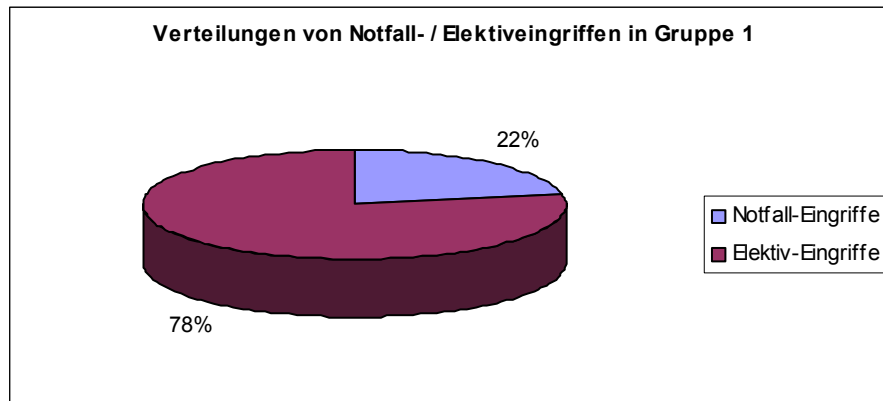


Abb. 2: Verteilung von Notfall- bzw. Elektiveingriffen in Gruppe 1

3.1.1 Geschlechtsverteilung in Gruppe 1

In der Gesamtheit der Gruppe 1 fanden sich 63 Männer (76%) und 20 Frauen (24%). Eine Differenzierung nach Elektiv- bzw. Notfalleingriffen zeigt eine Verteilung von Männern bzw. Frauen zu 51 (78%) bzw. 14 (22%) in der Elektivgruppe und zu 12 (67%) bzw. 6 (33%) in der Notfallgruppe.

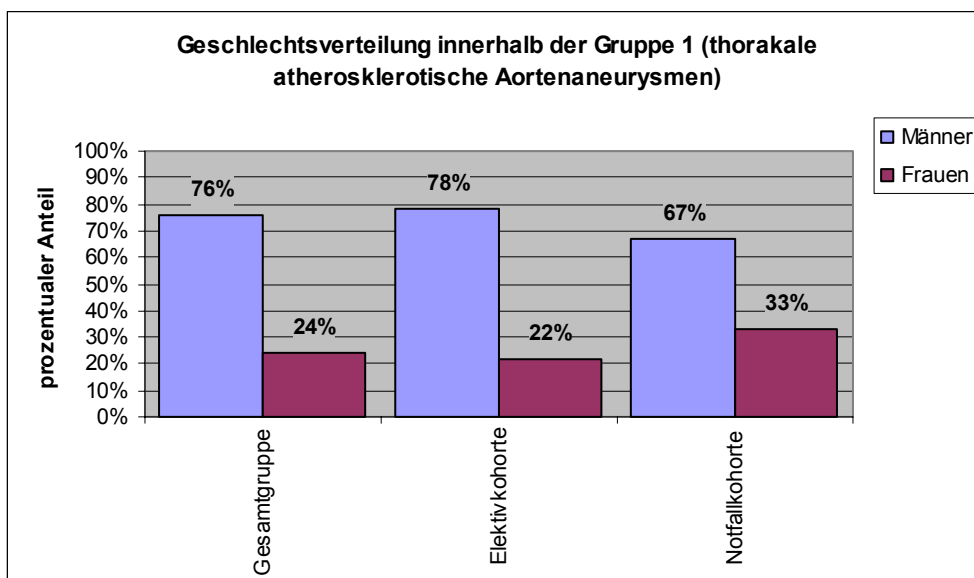


Abb. 3: Geschlechtsverteilung in Gruppe 1

3.1.2 Altersverteilung in Gruppe 1

In Gruppe 1 lag das durchschnittliche Alter bei 68 Jahren (Median=70, Minimum=31, Maximum=85, SA=12,41). In der Elektivgruppe lag dieses bei 66,2 Jahren (Median=69, Minimum=20, Maximum=85, SA=12,91) und in der Notfallteilkohorte bei 73,2 Jahren (Median=73,5, Minimum=57, Maximum=85, SA=8,89).

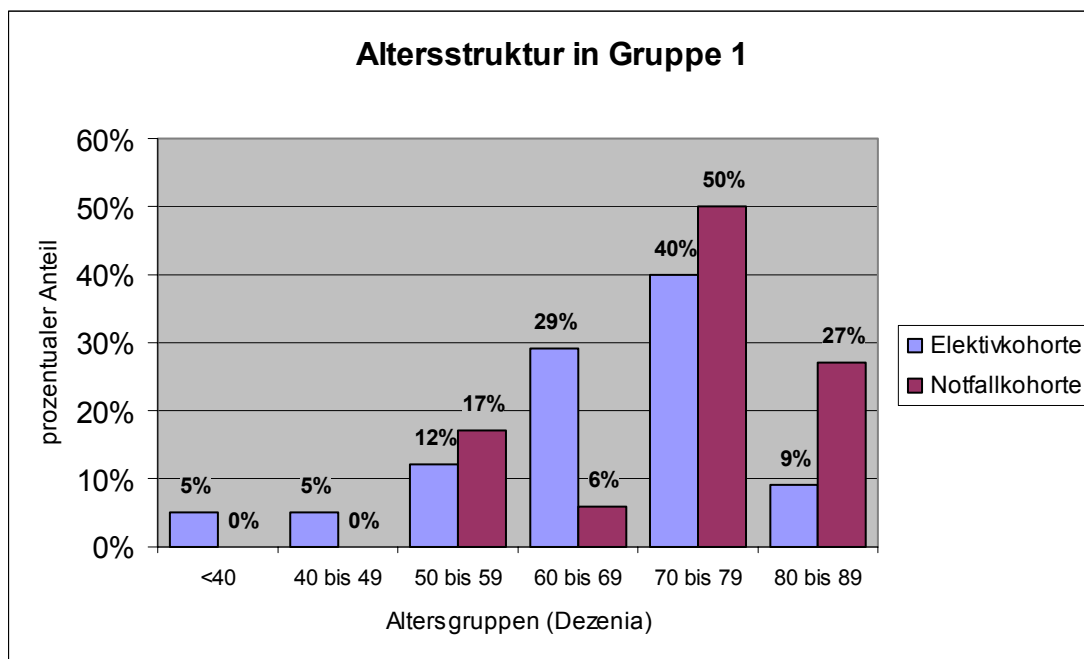


Abb. 4: Altersstruktur in Gruppe 1 [Gruppe 1=thorakale atherosklerotische Aortenaneurysmen]

3.1.3 Präoperative Patientenkonstitution, Risikofaktoren und anatomische Details in Gruppe 1

Komorbiditäten, Nebendiagnosen und Risikofaktoren ließen sich bei allen Patienten der Gruppe 1 nachweisen. In der Elektiv- bzw. Notfallgruppe konnten 8 (12%) bzw. 3 (17%) Patienten mit Diabetes mellitus, 23 (35%) bzw. 7 (38%) mit chronischem Nikotinabusus, 53 (81,5%) bzw. 11 (61%) mit arterieller Hypertonie, 15 (23%) bzw. 0 (0%) mit Hyperlipidämie, 28 (43%) bzw. 3 (17%) mit KHK, 31 (48%) bzw. 6 (33%) mit Herzinsuffizienz nach NYHA, 9 (14%) bzw. 1 (5,5%) mit karotidalen Erkrankungen, 21 (32%) bzw. 7 (39%) mit Nierenerkrankungen, 24 (37%) bzw. 6 (33%) mit respiratorischen Erkrankungen (COPD), 19 (29%) bzw. 4 (22%) mit Adipositas, 25 (38%) bzw. 5 (28%) mit vorausgegangener Laparatomie, 12 (18%) bzw. 0 (0%) mit vorausgegangener Thorakotomie, 9 (14%) bzw. 4 (22%) mit bereits implantierten abdominellen Stent und 33

(51%) bzw. 4 (22%) mit bekanntem BAA. Während in der Elektivgruppe noch 8 Patienten (12%) mit ASA Klasse 2 bewertet wurden, konnte in der Notfallgruppe nur ein derart klassifizierter Patient (5,5%) beobachtet werden. In der Elektivgruppe lagen die Anteile der mit ASA Klasse 3 bzw. 4 beurteilten Patienten bei 71% (n=46) bzw. bei 17% (n=11) und in der Notfallgruppe bei 55,5% (n=10) bzw. 39% (n=7). Abb. 5 stellt die Prävalenzen der angesprochenen Risikofaktoren und Nebendiagnosen für die Gesamtpopulation dar.

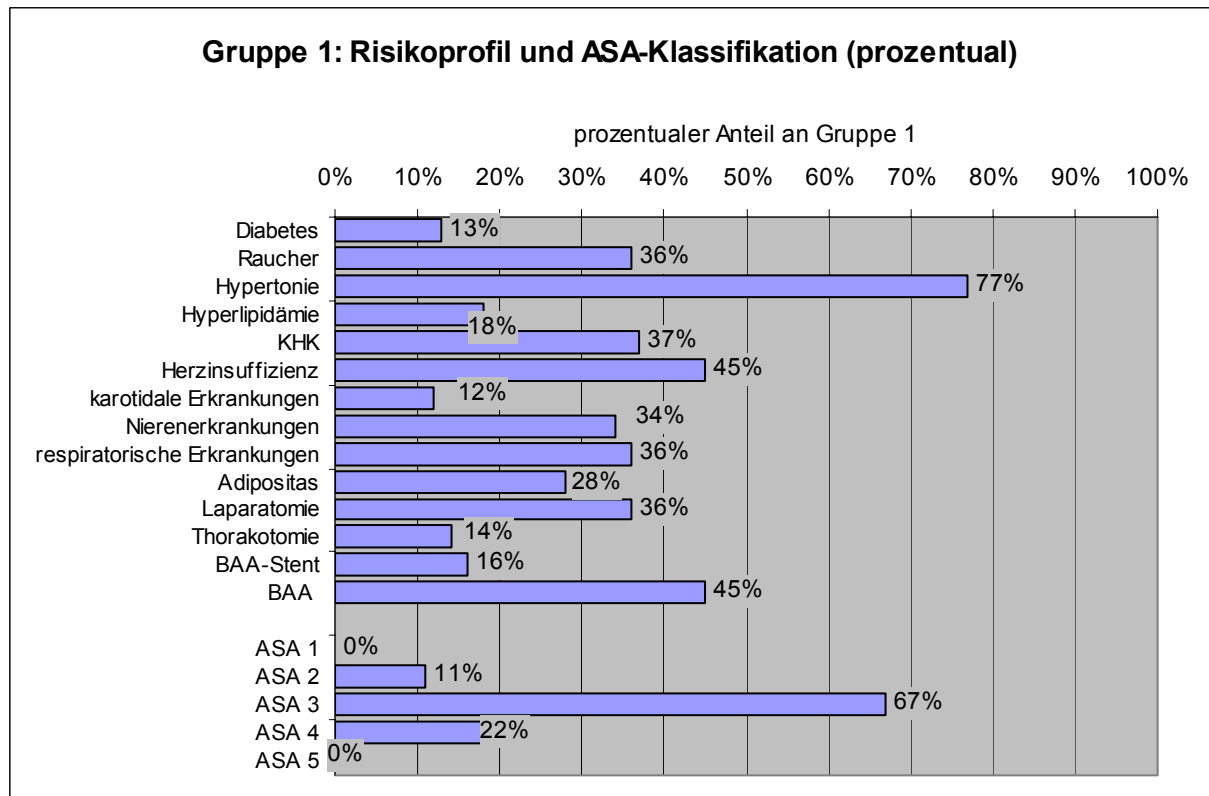


Abb. 5: Gruppe 1: Risikoprofil und ASA-Klassifikation (prozentual) [ASA=American Society of Anesthesiologists; BAA=Bauchaortenaneurysma; KHK=Koronare Herzkrankheit]

Auffällig ist der hohe Anteil (89%, n=74) an nach ASA mit Stufe 3 oder 4 präoperativ beurteilten Patienten dieser Gruppe. 11% der als Notfall operierten Patienten (2 von 18) zeigten sich präoperativ als kreislaufinstabil.

3.1.4 Ergebnisse des operativen Ablaufs innerhalb der Gruppe 1

Bei 72 Patienten (87%) wurde ein primärer operativer Zugang über die rechte A. femoralis communis gewählt, in 9 Fällen (11%) wurde primär über die linke A. femoralis communis eingegangen. Aufgrund multipler Voroperationen an den Beinarterien bei pAVK mußte in 2 Fällen (2%) primär retroperitoneal über einen suprainguinalen Zugang zur A. iliaca

communis eingegangen werden. Präoperativ nicht vorhersehbare Plaquestenosen, zu kleiner Gefäßkaliber der Beinarterien oder Abgangsstenosen der Beckenarterien zwangen intraoperativ in 5 Fällen (6%) zur Konversion zum retroperitonealen Zugang oder in 2 Fällen (2%) zum Wechsel auf die kontralaterale, linke A. femoralis communis.

Um eine optimale Landungszone für den Stent zu gewährleisten, wurde in 33 Fällen (40%) die A. subclavia sinistra überstentet. 2 dieser 33 Fälle (6%) wurden zur Vermeidung von Extremitätenischämie mit zusätzlicher Subclavia-Transposition und Carotis-Carotis-Crossoverbypass oder Bypass von der A. carotis communis sinistra zur A. subclavia sinistra (Crossoverbypass) noch während der eigentlichen elektiven endovaskulären Operation versorgt. Bei einem Patienten mit durchzuführender stentgeschützter elektiver Aneurysmausschaltung wurde ein Carotis-Subclavia-Bypass 7 Tage vor der endovaskulären Intervention implantiert. In den restlichen 30 Fällen mit Überstentung der A. subclavia sinistra zeigt sich postoperativ eine retrograde Perfusion dieses Gefäßes mit Beschwerdefreiheit des Patienten und somit ohne weitere Konsequenzen. Eine Überstentung der A. carotis communis sinistra war in einem Fall (12%) notwendig, deren Perfusion noch intraoperativ durch Carotis-Carotis-Bypass (rechts → links) gewährleistet wurde. Eine teilweise Verlegung der A. carotis communis in 3 Fällen (4%) durch die Baresprings des proximalen Stentendes blieb ohne jede weitere klinische Symptomatik oder Relevanz.

Tabelle 1: Anatomische und operative Details der Primäroperation in Gruppe 1 (TAA)

(Lokalisation der Pathologie, Ausdehnung, operativer Zugang)

[A=Arteria; AFC= Arteria femoralis communis; max=maximaler Wert; min=minimaler Wert;

retrop.=retroperitoneal; PO=Primäroperation; TAA=Thorakales Aortenaneurysma]

	Guppe 1 (TAA): Anatomische und operative Details in der PO			
	Elektivoperationen (n=65)		Notfaloperationen (n=18)	
	n/ [mm]	%	n/ [mm]	%
Lokalisation(TAA) :				
A. ascendens	0	0	0	0
Arcus Aortae	9	14	3	17
proximales Drittel	19	29	7	38
Mittleres Drittel	18	28	5	28
distales Drittel	19	29	3	17
thorako-abdominell	7	11	2	11
Ausdehnung (TAA) [mm] :				
1. Diameter (min/max)	61,85	(10-105)	63,82	(38-105)
2. Diameter (min/ max)	58,24	(11-90)	56,8	(31-70)
Länge (min/max)	88,68	(20-280)	56,5	(53-60)
Sonstige:				
randständige Thrombs..	28	43	6	33
Kinking	24	37	4	22
Nahtaneurysma	3	5	0	0
mykotisches Aneurysma	2	3	4	22
posttraumatisches TAA	11	17	0	0
operativer Zugang:				
AFC (rechts)	55	85	17	94
AFC (links)	8	12	1	6
Primär retroperitoneal	2	3	0	0
Konversion: retrop.	4	6	1	6
Konversion: li AFC	2	3	0	0

Tabelle 2: Weitere operative Details und zusätzliche Eingriffe in Gruppe 1 (TAA)

[A=Arteria; ACC=Arteria carotis communis; ACI=Arteria caarotis inerna; AFC=Arteria femoralis communis; AIE=Arteria iliaca externa; AIC=Arteria iliaca communis; ASS=Arteria subclavia sinistra; BAA=Bauchaortenaneurysma; li=links; PTA=Perkutane transluminale Angioplastie; re=rechts; TEA=Thrombendarteriektomie; TEE=transösophageale Echokardiographie]

	Gruppe 1 (TAA): Operative Details und zusätzliche Eingriffe in der Primäroperation:			
	Elektivoperationen (n=65)		Notfalloperationen (n=18)	
	n	%	n	%
Überstentung:				
A. subclavia sinistra	26	40	7	39
A. carotis comm. sinstr.	1	2	0	0
ACC (li) – bare springs	3	46	0	0
Zusätzliche Eingriffe:				
Interventioneller Art:	38	58	12	67
Ballondilatation (Stent)	37	57	10	56
PTA (Beingefäße)	0	0	1	6
PTA (Beckengefäße)	0	0	1	6
Angiographie über A.brachialis (re)	1	2	0	0
Gefäßchirurgischer Art:	15	23	2	11
Carotis-/Carotis-Bypass + Subclavia-Transposition	1	2	0	0
Carotis-Carotis-Bypass	1	2	0	0
Bypass: ACI (links) zur ASS + Patchplastik der A. iliaca externa	1	2	0	0
Leistenrekonstruktion beidseits + Patchplastik AFC (li)	1	2	0	0
Patchplastik AFC (li)	2	2	1	6
TEA AIE (li)+Patchplastik (AIE,li)	1	2	0	0
Offene Femoralisgabel-TEA mit Patchplastik,retrogr. Iliaca-TEA, offene AIE/AIC – TEA (alle rechts)	0	0	1	6
Ausbau Y-Stent, Implantation einer Dacron-Prothese bei BAA	1	2	0	0
Interponat (Goretex) AFC (re)	2	2	0	0
Interponat AIE auf AFC (re)	1	2	0	0
Offene Iliaca TEA und Iliaco-femorales Interponat (Dacron, re)	1	2	0	0
Iliaco-mesenterico-bypass und Stent Truncus brachiocephalicus	1	2	0	0
Hybrid-Procedure (4 Stents) + aorto-intestinale Y-Prothese	1	2	0	0
Ascendens-Ersatz einschl Aortenklappe	1	2	0	0
Sonstige:	14	22	8	44
Thoraxdrainage	1	2	8	44
TEE	9	14	0	0
Durchzugsmanöver über A.brachialis (rechts)	4	6	0	0

Bei 17 Patienten (20%) der Gesamtpopulation war eine echter zusätzlicher gefäßchirurgischer Eingriff im Rahmen der endovaskulären Versorgung notwendig (Elektiv: 23%, Notfall: 11%). Durchzugsmanöver bei starkem Kinking und Ausleitung des Terumo-Drahtes über die A.brachialis führten in allen 4 Fällen (100%) zu einer Straffung der Aorta und ermöglichten so die Platzierung der Stents somit erfolgreich.

Die häufigsten intraoperativen Komplikationen stellten iatrogene Dissektionen oder Verletzungen der Becken- /Beingefäße im Zugangsgebiet oder der A. thoracica durch das endoluminale Instrumentarium dar. Bei 8 Patienten der Gesamtpopulation aus Gruppe 1 (10%) konnte eine iatrogene Gefäßverletzung mit chirurgischer Konsequenz aus den Operationsberichten eruiert werden (Elektiv: 9%, Notfall: 11%).

Tabelle 3: Intraoperative Komplikationen in der Primäroperation der Gruppe 1 (TAA)

[A.=Arteria; AFC=Arteria femoralis communis; AIE=Arteria iliaca externa; re=rechts; iatrg.=iatrogen; PO=Primäroperation TAA=thorakales Aortenaneurysma]

	Guppe 1 (TAA): Intraoperative Komplikationen (PO)			
	Elektivoperationen (n=65)		Notfalloperationen (n=18)	
	n	%	n	%
Verfahrensassoziierte Komplikationen:	10	15	4	22
iatrogener Abriß AFC, re	1	2	0	0
Iatrg. Querschlitzung AFC, re	1	2	2	11
Iatrg. Dissektion der AFC, re	1	2	0	0
Iatrg. Ruptur der AIE, re	1	2	0	0
laterale Ruptur das TAA bei starkem Kinking	1	2	0	0
Stent-Platzierung aufgrund extremen Kinking nicht möglich	0	0	2	11
Blutung an Schleuse	1	2	0	0
Nicht beherrschbare Typ 1 Leaks	2	3	0	0
Nicht beherrschbare Typ 3 Leaks	1	2	0	0
Iatrg. Dissektion der A.thoracica	1	1	0	0
Kardiale Komplikationen:	3	5	1	6
Herzrhythmusstörungen	3	5	1	6
Systemische Komplikationen:	1	1	0	0
Schauer-Embolie	1	1	0	0
Sonstige:	1	2	0	0
Aneurysma (AIE, AFC, re)	1	2	0	0
Exitus in tabula:	0	0	3	17

Speziell dem endovaskulären Verfahren assoziierbare Komplikationen traten in der Gesamtpopulation bei 14 Patienten (17%) auf (Elektiv: n=10, 15%; Notfall: n=4, 22%).

Starke Atherosklerose und deshalb fehlender Leistenpuls bei einer Patientin aus der Elektivgruppe erforderte nach sekundär retroperitonealem Zugang eine Korrektur mittels halbgeschlossener Desobliteration (Ringstripper-Manöver) und anschließender Patchplastik der A. iliaca communis. Ein durch das Schleusensystem iatrogen herbeigeführter Abriß der rechten A. femoralis communis bei einer elektiv operierten Patientin wurde mit Patchplastik der rechten A.iliaca communis und Interponat der rechten A. iliaca externa auf die A. femoralis communis versorgt. Aufgrund vieler Einführmanöver kam es im Schleusenbereich bei einem elektiv operierten Patienten zu einer iatrogenen Querschlitzung der rechten A. femoralis communis. Die Revision des Gefäßdefektes erfolgte mittels Einbringen eines Goretex-Interponats.

Ein Aneurysma der rechten A.iliaca externa und A. femoralis communis wurde ebenfalls durch ein Interponat (Dacron) dieser Gefäße versorgt.

Eine beim Hochschieben des Einführungssystems iatrogen herbeigeführte Dissektion der rechten A.femoralis communis bedurfte der Anlage einer Patchplastik. Eine ebenfalls beim Hochschieben des Einführungssystems iatrogen entstandene Ruptur der A. iliaca externa wurde mit offener Iliaca-TEA und Iliaca-femoralem Interponat versorgt. Eine intraoperative Leistenrekonstruktion mit Patchplastik der rechten A. femoralis communis wurde aufgrund einer am Ende der Operation bemerkten Plaqueablösung notwendig.

Starkes Kinking führte bei Hochschieben des Stents in den Aortenbogen zu einer lateralen Ruptur des TAA mit Dislokation des distalen Stentendes in den Aneurysmasack. Trotz distaler Verlängerung mit einem weiteren Stent wurde eine Sekundäroperation notwendig. Eine im Operationsbericht erwähnte Blutung im Schleusenbereich bleibt ohne weitere Konsequenz. Gleicher Patient mit intraoperativ nicht kontrollierbarem Leak zeigt Regredienz des Typ 1 Leaks im postoperativen CT. Zwei weitere, intraoperativ nicht kontrollierbare Typ 1 Leaks (proximal und distal) erforderten postoperative distale bzw. proximale Verlängerung.

Eine iatrogene Dissektion der Aorta thoracica führte postoperativ zum klinischen Bild einer akuten Dissektion und erforderte somit eine Sekundäroperation. Die intraoperativ aufgetretene Schauerembolie bei einer 81-jährigen Patientin (Risikofaktoren: Diabetes mellitus, Raucher, Hypertonie, KHK, Herzinsuffizienz, ASA 3) führte postoperativ zu ischämischer Herzattacke, Niereninsuffizienz und schlußendlich Tod.

In der Notfallgruppe wurde eine iatrogene Dissektion der A. femoralis communis durch Patchplastik dieser versorgt. Bei einer weiteren Patientin mit intraoperativ aufgetretener iatrogener Dissektion der A. femoralis communis wurde ebenfalls die Anlage einer Patchplastik erforderlich. Zusätzlich wurde die Patientin aufgrund fehlenden Pulses im Bereich der A. iliaca externa nach sekundär retroperitonealem Zugang bei Abgangsstenose der A. iliaca externa mit offener Femoralisgabel-TEA, retrograder Iliaca-TEA, A. iliaca externa- sowie offener TEA der A. iliaca communis versorgt.

Die intraoperativ aufgetretenen Herzrhythmusstörungen konnten mit Dobutrex therapiert werden.

Während bei Elektivoperationen aus Gruppe 1 kein exitus in tabula auftrat, starben 3 Patienten (17%) während der Notfalloperation aus folgenden Gründen: Ein 83-jähriger Patient (Risikofaktoren: art. Hypertonie, ASA 3, vorhandener BAA-Stent) verstarb auf dem Operationstisch bei gedeckt perforiertem TAA mit Hämatothorax. Trotz der eigentlich erfolgreichen Platzierung von 3 Stents (2 Cook, 1 Talent) konnte ein weiterer essentieller Stent bei insgesamt problematischem Kinking nicht eingeführt werden und der Patient entwickelte daraufhin ein nicht beherrschbares proximales und distales Leak Typ 1 mit nun freier Ruptur in den Thorax. Die endovaskuläre Versorgung eines rupturierten TAA eines weiteren 83-jährigen Patienten (Risikofaktoren: chron. Nikotin-abusus, KHK, Adipositas, ASA 4) gestaltet sich ebenfalls aufgrund starkem Kinkings schwierig. Es konnten zwar 2 Stents (2 Cook) platziert werden, jedoch konnte die eigentliche Rupturstelle aufgrund des Kinking nicht ausgeschaltet werden. Der Patient entwickelte daraufhin einen Hämatothorax und wird kreislaufun stabil. Bei dem dritten intraoperativen Todesfall handelt es sich um einen 57-jährigen Patienten (Risikofaktoren: chron. Nikotinabusus, ASA 4) der mit Mallory-Weiss-Syndrom, ösophagealer Blutung und Verdacht auf aortoösophageale Fistel notfallmäßig verlegt und operiert wurde. Ein Aneurysma der A. subclavia und der A. descendens waren bekannt. Trotz korrekt sitzender Lage eines Gore-Excluder-Stents an der vermuteten Fistel- bzw. Rupturstelle persistierte die ösophageale Blutung. Exitus in tabula. Einer Obduktion zur Untersuchung der genauen Todesursache wird seitens der Angehörigen nicht zugestimmt. Die intraoperativen Todesfälle waren in keinem Fall Folge der endovaskulären Therapie, sondern stehen in kausalem Zusammenhang zur schwerwiegenden präoperativen Konstitution.

Zur graphischen Darstellung dieser Todesfälle wird auf Abb. 20 verwiesen.

Die mittlere Dauer der Operationen in Gruppe 1 gesamt betrug 114 min (Median=90, Min=30, Max=400, SA=74,24, [min]), bei Elektivoperationen 119 min (Median=92,5, Min=30, Max=400, SA=80,25, [min]) und bei Notfalloperationen 99 min (Median=90, Min=50, Max=200, SA=45,41, [min]).

Der durchschnittliche Verbrauch an Kontrastmittel lag in der Gesamtgruppe bei 159 ml (Median=130, Min=40, Max=450, SA=86,93, [ml]), in den Elektivoperationen bei 163 ml (Median=130, Min=40, Max=450, SA=94,49, [ml]) und in den Notfalloperationen bei 151 ml (Median=122,5, Min=90, Max=300, SA=58,27, [ml]). Im Mittel wurden die Patienten der Gesamtgruppe 858 s (Median=620, Min=109, Max=4080, SA=728,17, [s]) durchleuchtet, während den Elektivoperationen durchschnittlich 951 s (Median=753, Min=109, Max=4080, SA=797,64, [s]) und während den Notfalloperationen 567 s (Median=493, Min=153, Max=1260, SA=316,38, [s]). Die durchschnittliche Hospitalisierungsdauer der Gesamtgruppe betrug 18,5 d (Median=15, Min=1, Max=141, SA=17,40, [d]). Patienten aus der Elektivgruppe waren im Schnitt 17,7 d (Median=14,5, Min=5, Max=60, SA=10,63, [d]) hospitalisiert, während Patienten der Notfallgruppe durchschnittlich 21,4 d (Median=16,5, Min=1, Max=141, SA=31,82, [d]) im Krankenhaus verbrachten.

Tabelle 4: Weitere operative Details und Stentparameter in der Primäroperation (Gruppe 1, TAA)

[d=Tag; EK=Erythrozytenkonzentrat; ff=Stents, die nach dem ersten Stent platziert wurden;

MW=Mittelwert; OP=Operation; KM=Kontrastmittel; TAA= Thorakales Aortenaneurysma]

	Guppe 1 (TAA): weitere operative Details und Stent-Parameter der Primäroperation							
	Elektivoperationen (n=65)				Notfalloperationen (n=18)			
	MW/n	Median	Min	Max	MW/n	Median	Min	Max
OP-Dauer [min]	119	92,5	30	400	99	90	50	200
KM-Verbrauch [ml]	163	130	40	450	151	122,5	90	300
Durchleuchtungszeit [s]	951	753	109	4080	567	493	153	1260
EK-Substitution	11	/	/	/	11	/	/	/
Hospitalisierungsdauer [d]	17,7	14,5	5	60	21,4	16,5	1	141
Stents:								
Summe	114	/	/	/	29	/	/	/
Talent	34	/	/	/	10	/	/	/
Vanguard	1	/	/	/	0	/	/	/
Cook	29	/	/	/	9	/	/	/
AneuRX	1	/	/	/	0	/	/	/
Gore-Excluder	46	/	/	/	9	/	/	/
Evita/Jotec	1	/	/	/	1	/	/	/
Endofit	0	/	/	/	0	/	/	/
Optimed	1	/	/	/	0	/	/	/
Stenford (Nanterre)	1	/	/	/	0	/	/	/
Durchmesser (1. Stent) [mm]	35,96	37	24	46	36,75	35	28	44
Durchmesser (ff. Stents) [mm]	38,58	140	28	46	37,57	38	28	42
Länge (1. Stent) [mm]	144,13	150	30	233	136,27	120	96	206
Länge (ff Stent) [mm]	143,13	144	96	225	164,57	150	114	206

Durchschnittlich wurden in der Elektivgruppe 1,75 Stents (Min=1, Max 5) und in der Notfallgruppe 1,61 Stents (Min=1, Max=3) implantiert.

34 elektiv operierte Patienten (52%) wurden mit mehr als 1 Stent versorgt, während in 8 Patienten (44%) der Notfallgruppe mehr als 1 Stent implantiert wurde.

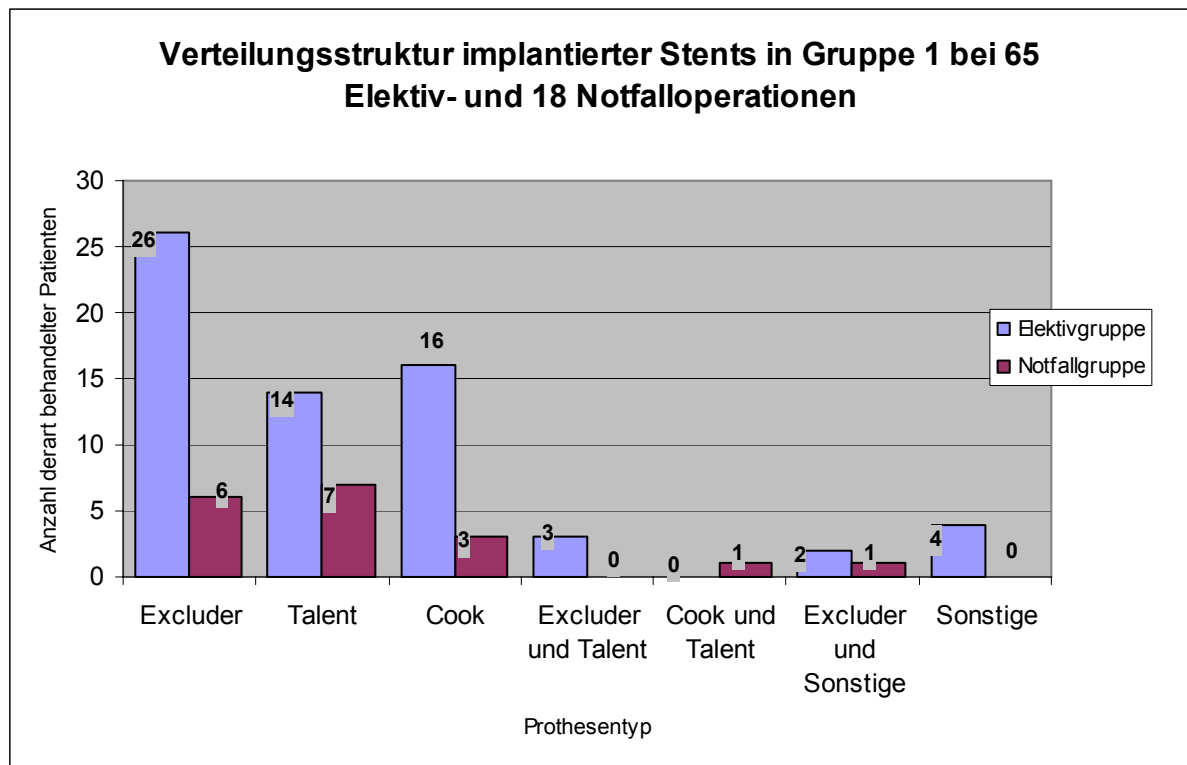


Abb. 6: Verteilungsspektrum implantierter Stents nach Fabrikat in Gruppe 1 pro Patient bei 65 Elektiv- und 18 Notfalloperationen nach Prothesentyp

Primärer technischer Erfolg der Elektiveingriffe lag bei 92% (Leaks am Ende der Operation, n=3; iatrogene Perforation eines TAA, n=1; iatrogene Dissektion der A. thoracica, n=1), in der Gesamtgruppe bei 90%. Bei den Notfalleingriffen ergab sich hierfür ein Wert von 83% (exitus in tabula, n=3). Die intraoperative Gesamtmortalität lag bei 4% (Elektiv: 0%, Notfall: 16,7%).

3.1.5 Postoperative Komplikationen in Gruppe 1

Neben der Entwicklung primärer, unmittelbar postoperativ entstandener Leaks, auf die im weiteren Verlauf näher eingegangen wird, traten eine Reihe weiterer perioperativer Komplikationen auf.

Tabelle 5: Postoperative Komplikationen nach der Primäroperation in der Elektivkohorte der Gruppe 1 (TAA)

[A.=Arteria; ACI=Arteria carotis interna; AFC= Arteria femoralis communis;

MRT=Magnetresonanztomographie; postop=postoperativ]

<u>Postoperative Komplikationen nach der Primäroperation in der Elektivkohorte der Gruppe 1 (n=65)</u>	
Art der Komplikation	Anzahl von dieser Komplikation Betroffener
Stenose der AFC (rechts)	1 (1,5%)
Nachblutung	1 (1,5%)
akute Dissektion der A.descendens mit Minderperfusion der Vizeral- und Nierenarterien infolge iatrogener Dissektion bei endovask. Operation	1 (1,5%)
postoperativ komplette Ischämie des rechten Beins bei iatrogener Dissektion der A. iliaca communis/ externa (rechts) mit thrombotischem Verschuß	1 (1,5%)
vollst. Verschattung des linken Thorax infolge lateraler Ruptur des TAA bei starkem Kinking (endovas. OP) aufgrund Prolaps des Stents aus Aneurysma	1 (1,5%)
Vaskuläre Komplikationen ↑	5 (7,7%)
schlaffe Hemiparese links (MR: Stenose der ACI re, periphere Rindenschädigung;	1 (1,5%)
passagere Querschnittsymptomatik bei spinaler Ischämie, Hämatothorax, Typ 3 Leak	1 (1,5%)
Hemiparese bei Stammganglieninfarkt	1 (1,5%)
brachial betonte Hemisphärensymptomatik infolge embolischem Posterioterritorialinfarkt	1 (1,5%)
MRT (2 d postop.): frische Ischämien cerebellär, occipital, hochparietal und Ischämie linke Hand bei Verschuß des linken Carotis-Subclavia-Bypass	1 (1,5%)
Neurologische Komplikationen ↑	5 (7,7%)
postoperative Darmparalyse unklarer Genese	1
Milzinfarkt	5 (7,7%)
Gastrointestinale Komplikationen ↑	6 (9,2%)
Niereninsuffizienz	2 (3,1%)
Kreatininerhöhung	1 (1,5%)
Renale Komplikationen ↑	3 (4,6%)
Ischämische Herzattacke	1 (1,5%)
Kardiale Komplikationen ↑	1 (1,5%)
Respiratorische Insuffizienz	1 (1,5%)
Unterlappenatalektase	1 (1,5%)
Hämatothorax	1 (1,5%)
Pulmonale Komplikationen ↑	3 (4,6%)
Kathetersepsis	1 (1,5%)
postoperatives Inflammationssyndrom	1 (1,5%)
Systemische Komplikationen ↑	2 (3,1%)
Stimmbandparese	1 (1,5%)
Sonstige ↑	1 (1,5%)

Tabelle 6: Postoperative Komplikationen nach der Primäroperation in der Notfallkohorte der Gruppe 1 (TAA)

[TAA=Thorakales Aortenaneurysma; Z.n.= Zustand nach]

<u>Postoperative Komplikationen nach der Primäroperation in der Notfallkohorte der Gruppe 1 (n=18)</u>	
Art der Komplikation	Anzahl von dieser Komplikation Betroffener
Kreislaufversagen bei erneuter Ruptur des TAA	1 (5,5%)
komplette Ischämie rechte Extremität infolge Z.n. Coiling mit iatrogener Dissektion der Beckenstrombahn	1 (5,5%)
Vaskuläre Komplikationen ↑	3 (16,7%)
Kleinhirnfarkt	1 (5,5%)
Neurologische Komplikationen ↑	1 (5,5%)
Laktatazidose und Kreislaufinsuffizienz infolge Niereninfarkt	1 (5,5%)
Renale Komplikationen ↑	1 (5,5%)
zunehmende respiratorische Insuffizienz	2 (11,1%)
Hämatothorax	1 (5,5%)
Inspiratorischer und expiratorischer Stridor	1 (5,5%)
pulmonale Insuffizienz und Pneumothorax infolge ösophago-tracheo-bronchialer Fistel	1 (5,5%)
Pulmonale Komplikationen ↑	5 (27,8%)

Da die Komplikationen nach Häufigkeit ihres Auftretens und nicht nach Patienten dargestellt wurden, sei an dieser Stelle die Gesamtinzidenz in dieser Gruppe beobachteter Komplikationen nach dichotomer Betrachtung (Komplikation: ja/ nein) angesprochen, die in der Gesamtpopulation bei 33,7% (n=28) lag, und sich in der Elektiv- bzw. Notfallkohorte als 30,8% (n=20) bzw. 44,4% (n=8) errechnete. Durch Subtraktion der separat zu behandelnden neurologischen Komplikationen liegt die Inzidenz der postoperativen Komplikationen in der Gesamtgruppe bei 26,5% (n=22), in der Elektiv- bzw. Notfallkohorte bei 23,8% (n=15) bzw. 38,9% (n=7). Die häufigste Komplikation in der Gesamtpopulation der Gruppe 1 waren vaskuläre Komplikationen (n=9, 10,8%), die bei jedem Patienten eine Intervention erforderlich machten. Die Inzidenz primärer perioperativer neurologischer Komplikationen lag bei 7,2% (n=6) in der Gesamtgruppe. In der Elektivgruppe lag diese bei 7,7%, in der Notfallgruppe bei 5,6%. Die Inzidenz für postoperative Paraparese/ -plegie lag in der Gesamtgruppe bei 1,2% (n=1) (Elektiv: 1,5%, n=1; Notfall: 0%, n=0) und für Apoplex bei 6,0% (n=5) (Elektiv: 6,2%, n=4; Notfall: 5,6%, n=1).

Hiervon zeigte sich eine neurologische Komplikation (14%) aus der Elektivgruppe regredient und somit passager. Alle weiteren neurologischen Komplikationen persistierten.

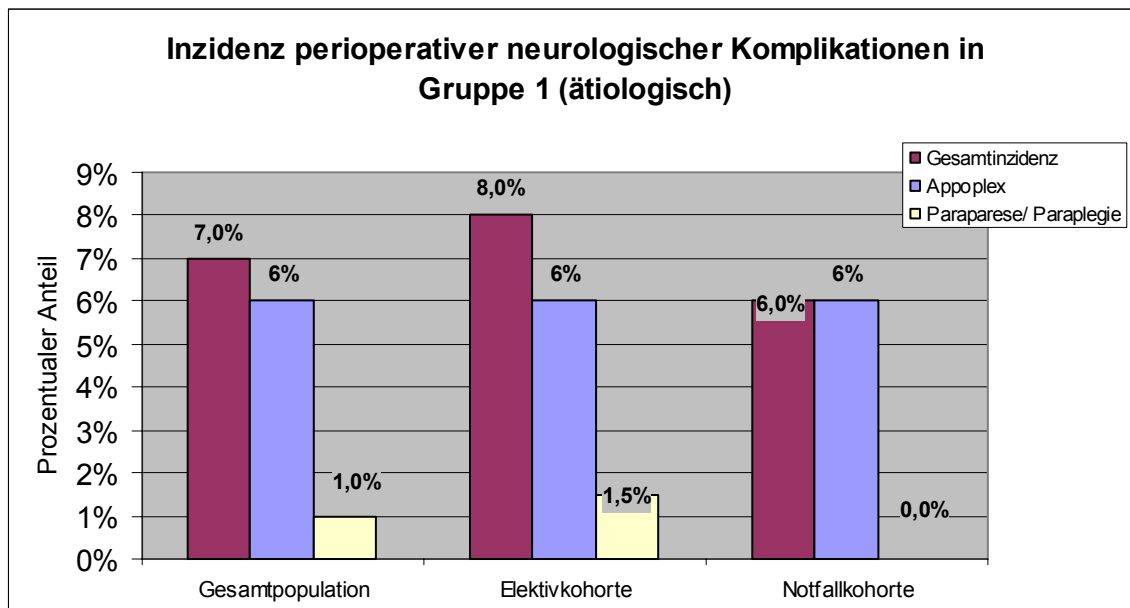


Abb. 7: Inzidenz perioperativer neurologischer Komplikationen in Gruppe 1 (ätiologisch)

3.1.6 Re-Operationen in Gruppe 1

Sowohl im perioperativen als auch im poststationären Turnus der endovaskulären Versorgung wurden eine Reihe weitere Operationen erforderlich. Tab. 7 (a, b, c) und Tab. 8 (a, b) fassen alle der primären endovaskulären Operation folgenden Interventionen zusammen und nennen deren zeitliches Intervall zur Primäroperation, Indikationen und Erfolg. Tab. 7 (a, b, c) zeigt zunächst alle Konsekutivoperationen der Elektivgruppe.

Tabelle 7a: Coilembolisationen, deren Indikation und zeitliches Intervall zur Primäroperation als Konsektivoperationen in der Elektivgruppe der Gruppe 1 (TAA)

[A.=Arteria; AIC=Arteria iliaca communis; AIE=Arteria iliaca externa; AII=Arteria iliaca interna; DAS=Digitale Subtraktionsangiographie; dist.=distal; MOV=Multiorganversagen; mon=Monat(e); Nr.=Nummer; OP=Operation; postop.=postoperativ; prox.= proximal; TAA=Thorakales Aortenaneurysma; TEA=Thrombendarterieektomie]

Gruppe 1 (TAA): Konsektivoperationen der Elektivgruppe								
	<u>Sekundäroperationen</u>				<u>Tertiäroperationen</u>			
<u>Nr.</u>	<u>perioperativ</u> <u>[+]/</u> <u>Intervall</u> <u>[mon]</u>	<u>Indikation</u>	<u>Art der</u> <u>Intervention</u>	<u>Erfolg/</u> <u>Konsequenz</u>	<u>perioperativ</u> <u>[+]/</u> <u>Intervall</u> <u>[mon]</u>	<u>Indikation</u>	<u>Art der</u> <u>Intervention</u>	<u>Erfolg/</u> <u>Konsequenz</u>
Coil-Embolisationen: n=4								
1	+	prox. Typ 1 Leak	Coil-Embolisation	Leak sistiert				
2	+ / 2, 7	dist. Typ 1 Leak	multiple Coil-embolisationen	Leak persistiert	1	dist. Typ 1 Leak	distale Verl. und aortomesenterico-, aortotruncaler bypass	Leak persistiert
3	8	dist. Typ 1 Leak	Coil-embolisation	Leak persistiert	15	dist. Typ 1 Leak, bei Stent-Ruptur	distale Verlängerung	Leak sistiert
4	18	prox. Typ 1 Leak	Coil-embolisation	Leak sistiert	21	prox. Typ 1 Leak	Thrombin-embolisation mit akzidentieller Regurgitation von Thrombin in ACC→trotz Embol-ektomie: Apoplex	Apoplex (frische Infarkte: supra- und infra-Tentoriell mit Stammganglienbeteiligung), Leak sistiert

Tabelle 7b: Endovaskuläre Re-Operationen, deren Indikation und zeitliches Intervall zur Primäroperation in der Elektivgruppe der Gruppe 1 (TAA)

[A.=Arteria; AIC=Arteria iliaca communis; AIE=Arteria iliaca externa; AII=Arteria iliaca interna; DAS=Digitale Subtraktionsangiographie; dist.=distal; MOV=Multiorganversagen; mon=Monat(e); Nr.=Nummer; OP=Operation; postop.=postoperativ; prox.= proximal; TAA=Thorakales Aortenaneurysma; TEA=Thrombendarterieektomie]

Gruppe 1 (TAA): Konsekutivoperationen der Elektivgruppe (gesamt)								
Nr.	Sekundäroperationen				Tertiäroperationen			
	perioperativ [+]/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz	perioperativ [+]/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz
Endovaskuläre Re-Operationen (Stent-Verlängerungen): n=12								
5	41	dist. Typ 1 Leak	distale Verlängerung	postoperativ: Typ 3 Leak				
6	17	prox. Typ 1 Leak	proximale Verlängerung	Leak sistiert	59	dist. Typ 1 Leak	distale Verl.	Leak sistiert
7	+	prox. Typ 1 Leak	proximale Verlängerung	persistierendes Leak; Tod durch MOV am 22. postop. Tag				
8	3	prox. Typ 1 Leak	proximale Verl. und Subclavia-Transposition	Leak sistiert				
9	32	prox. Typ 1 Leak	proximale Verl., aber keine Stent-freisetzung wegen starkem Kinking	Leak persistiert, postop: Apoplex				
10	45	Typ 3 Leak	Zentrale Verlängerung	Leak sistiert				
11	+	dist. Typ 1 Leak	Distale Verlängerung	Leak persistiert	3	dist. Typ 1 Leak	Prothesen-Interposition (Dacron), offen	Leak sistiert
12	10	dist. Typ 1 Leak, bei Z.n. Ascendens-Ersatz und Hybrid-Procedure (4 Stents u. aorto-intestinale Y-Prothese), u. Z.n. multiplen Coil-Embolisationen	Distale Verlängerung	persistierendes Leak	3. OP: 10 4. OP: 33	3. OP: Kompressionssyndrom des N. femoralis nach Stent-verlängerung 4. OP: prox. und dist. Leak	3. OP: Neurolyse 4. OP: proximale und distale Verlängerung	3. OP: N. femoralis entlastet. 4. OP: Leak sistiert
13	4	Prox. Typ Leak	Proximale Verlängerung	Sistieren des Leaks				
14	46	Prox. Typ Leak	Proximale Verlängerung	Sistieren des Leaks				
15	+	dist. Typ 1 Leak	Distale Verlängerung	Persistieren des Leaks				
16	11	Prox. Typ 1 Leak	Proximale Verlängerung	neues Typ 3 Leak	17	Typ 3 Leak bei Stent-Migration/ bzw. – disklokation	Zentrale Verlängerung: starkes Kinking→body floss, Grenze der Operabilität	Persistierendes Leak; Tod am 8. postop. Tag durch Asystolie und Kreislaufstillstand

Tabelle 7c (Teil 1): Chirurgische Re-Operationen, deren Indikation und zeitliches Intervall zur Primäroperation in der Elektivgruppe der Gruppe 1 (TAA)

[A.=Arteria; AIC=Arteria iliaca communis; AIE=Arteria iliaca externa; AII=Arteria iliaca interna;
 DSA=Digitale Subtraktionsangiographie; dist.=distal; MOV=Multiorganversagen; mon=Monat(e);
 Nr.=Nummer; OP=Operation; postop.=postoperativ; prox.= proximal; TAA=Thorakales Aortenaneurysma;
 TEA=Thrombendarterieektomie]

Gruppe 1 (TAA): Konsekutivoperationen der Elektivgruppe (gesamt)								
	Sekundäroperationen				Tertiäroperationen			
Nr.	perioperati v [+]/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz	perioperati v [+]/ Intervall [mon]	Indikatio n	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz
Chirurgische Re-operationen: n=4								
17	+	Hämatothorax	Thorax- drainage	Erguß abgeleitet				
18	+	hamodyn. wirksame Nachblutung im OP-Bereich	Wund-revision	Blutung sistiert				
19	+	akute Dissektion mit Minderperfusion der Viszeral- und Nierenarterien	Endarteri- ektomie via Crawford- Zugang	Reperfusion und septischer Schock	+	septischer Schock und MOV (Coecum- perforation, Gallenblasen -hydops, 4- Quadranten- peritonitis)	Hemikolek- tomie, Cholezyst- ektomie, Ileocaecal- resektion, Split- Ileostoma	Tod am 22. postop. Tag (septischer Schock, terminale Leberinsuf- fizienz, MOV)
20	+	Verschluss der Carotis- subclavia- Bypass: Ischämie linke Hand	Transbrachiale Embolektomie mit Angiographie, transaxilläre Embol- ektomie, Embol- ektomie und Thromb- ektomie des Bypass	Reperfusion				

Tabelle 7c (Teil 2): Chirurgische Re-Operationen, deren Indikationen und zeitliches Intervall zur Primäroperation in der Elektivgruppe der Gruppe 1 (TAA)

[A.=Arteria; AIC=Arteria iliaca communis; AIE=Arteria iliaca externa; AII=Arteria iliaca interna; DSA=Digitale Subtraktionsangiographie; dist.=distal; MOV=Multiorganversagen; mon=Monat(e); Nr.=Nummer; OP=Operation; postop.=postoperativ; prox.= proximal; TAA=Thorakales Aortenaneurysma; TEA=Thrombendarterieektomie]

Gruppe 1 (TAA): Konsekutivoperationen der Elektivgruppe (gesamt)								
Nr.	Sekundäroperationen				Tertiäroperationen			
	perioperati v [+]/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz	perioperati v [+]/ Intervall [mon]	Indikatio n	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequen z
Chirurgische Re-operationen: n=2								
21	+	vollst. Verschattung des linken Thorax infolge lateraler Ruptur des TAA bei starkem Kinking (endovas. OP) aufgrund Prolaps des Stents aus Aneurysma	Thorakotomie mit Hämatomausräumung, Explantation des Stents, offene Rekonstruktion (Rohrprothese) → kardiale Instabilität und Asystolie: Exitus in tabula	Exitus in tabula				
22	+	postoperativ komplette Ischämie des rechten Beins bei iatrogener Dissektion der A. iliaca communis/externa (rechts) mit thrombotischem Verschluss	Offene TEA der AIC/E, Thrombektomie der AIC, intraoperative DSA u. Lysetherapie (rTPA), Patchplastik der AIC/E (rechts) → Nachblutung der AII re	Reperfusion	+	Nachblutung der A. iliaca interna	Coil-Embolisation der A. iliaca interna	

In der Elektivgruppe wurden 22 Sekundäroperationen (33,8%), 9 Tertiäroperationen (13,8%) und 1 Quartäroperation (1,5%) notwendig. 11 (50%) der Sekundäroperationen fanden innerhalb der ersten 30 d nach der primären Operation statt. 11

Sekundäroperationen (48%) fanden im poststationären Turnus statt und erforderten eine erneute Hospitalisierung. Bis auf 2 Tertiäroperationen (22%) fanden alle weiteren Tertiäroperationen im Rahmen einer neuen Krankenhausaufnahme statt (78%).

Der mittlere zeitliche Abstand zwischen Primäroperation und poststationär erforderlicher Sekundäroperation betrug 21,4 Monate (Median=17, Min=3, Max=46, SA=16,58, [mon]). Zwischen Sekundär- und Tertiäroperation vergingen im Schnitt 6,9 Monate (Median=3, Min=0, Max=42, SA=20,72, [mon]). Der Abstand zwischen Tertiär- und Quartäroperation in einem Fall (Patient mit Nummer 12, Tab. 7) betrug 25 Monate.

Die Indikation zur Sekundäroperation aufgrund von Leckage bestand in 16 Fällen (70%). In 12 der 16 Fälle (75%) wurde eine Stentverlängerung durchgeführt, von welchen nur in 5 Fällen (42%, 5 von 12) ein Sistieren der Leckage erzielt wurde. Gesamterfolg der Sekundäroperationen mit Indikation Leak lag bei 50% (n=3).

In 6 von 9 Fällen (67%) wurde eine Tertiäroperation aufgrund von Leckage notwendig, wobei der Anteil der Stentverlängerungen bei 67% (n=4, von 6) lag. Stentverlängerungen als Tertiäroperation waren in 50% (n=2) erfolgreich. Insgesamt konnte in 4 Fällen der Tertiäroperationen mit Indikation Leak (67%) ein Sistieren der Leckage erreicht werden. Der operative Gesamterfolg bei Operationen mit der Indikation einer Leckage betrug 75% (9 von 12 Fällen).

Die Indikation zur in einem Fall notwendigen Quartäroperation (Patient mit Nummer 12, Tab. 7c) war ebenfalls durch eine Leckage gegeben, welche auf diesem Weg sistierte.

Tabelle 8a: Endovaskuläre Re-Operationen, deren Indikation und zeitliches Intervall zur Primäroperation in der Notfallgruppe der Gruppe 1 (TAA)

[A.=Arteria; AFC=Arteria femoralis communis; MOV=Multiorganversagen; mon=Monat(e); Nr.=Nummer; postop.=postoperativ; TAA=Thorakales Aortenaneurysma; TEA=Thrombendarterieektomie; Z.n.=Zustand nach]

Gruppe 1 (TAA): Konsekutivoperationen der Notfallgruppe								
	<u>Sekundäroperationen</u>				<u>Tertiäroperationen</u>			
<u>Nr.</u>	<u>perioperativ</u> <u>[+]/</u> <u>Intervall</u> <u>[mon]</u>	<u>Indikation</u>	<u>Art der</u> <u>Intervention</u>	<u>Erfolg/</u> <u>Konsequenz</u>	<u>perioperativ</u> <u>[+]/</u> <u>Intervall</u> <u>[mon]</u>	<u>Indikation</u>	<u>Art der</u> <u>Intervention</u>	<u>Erfolg/</u> <u>Konsequenz</u>
Endovaskuläre Re-Operationen (Stent-Verlängerungen): n=4								
1	+	dist. Typ 1 Leak	Distale Verlängerung	Leak sistiert				
2	+	Typ 3 Leak	Zentrale Verlängerung	postop.: Typ 2 Leak				
3	+	prox. Typ 1 Leak und resp. Problematik	proximale Verlängerung mit carotis-carotis-bypass re-li und TEA/ Patchplastik der AFC; Tracheostoma und Demers-Katheter	Leak sistiert	+	Wundinfekt rechte Leiste	Leistenrevision/ Patchwechsell	Leistenintegrität
4	+	dist. Typ 1 Leak, insp. / exp. Stridor	dist. Verl., plast. Tracheostoma	Leak sistiert				

Tabelle 8b: Chirurgische Re-Operationen, deren Indikation und zeitliches Intervall zur Primäroperation in der Notfallkohorte der Gruppe 1 (TAA)

[A.=Arteria; AFC=Arteria femoralis communis; MOV=Multiorganversagen; Monat(e); Nr.=Nummer; postop.=postoperativ; TAA=Thorakales Aortenaneurysma; TEA=Thrombendarterieektomie; Z.n.=Zustand nach]

Gruppe 1 (TAA): Konsekutivoperationen der Notfallgruppe (gesamt)								
	Sekundäroperationen				Tertiäroperationen			
Nr.	perioperativ [+!/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz	perioperativ [+!/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz
Chirurgische Re-Operationen: n=4								
5	4	Aorto-bronchiale Fistel	Descendens-Teilersatz (Netzplombe, Rohrprothese)	kein Leak, operativer Erfolg				
6	+	zunehmende resp. Insuffizienz	plastisches Tracheostoma	suffiziente Atmung				
7	+	Persistierendes dist. Typ 1 Leak, bei Z. n. frustranem Coiling und infolge komplette Ischämie der rechten unteren Extremität bei iatrogenen (Coiling) Dissektion der Beckenstrom-Bahn	Aorto-bifemorale Y-Prothese, Hybrid-Manöver mit Durchstentung der thorako-abdominellen Aorta, Gefäßrekonstruktionen der A.mesenterica superior mittels prothesio Mesenterica-superior-Bypass u. dist. Verlängerung	Tod am 1. postop. Tag (Niereninfarkt: Laktatazidose u. Kreislaufinsuffizienz)				
8	+	Hämatothorax infolge Pleuraempyem, Perikarderguß	Hämatomausräumung und Thoraxdrainage	operativer Erfolg	+	septisches Krankheitsbild	explorative Thorakotomie: Pleuraempyem und Perikarderguß infolge Stentinfektion	Tod am 28 postop. Tag durch MOV

In der Notfallgruppe wurden 8 Sekundäroperationen (44%) und 2 Tertiäroperationen (11%) notwendig. 7 (88%) der Sekundäroperationen fanden innerhalb der ersten 30 d nach

der primären Operation statt. 1 Sekundäroperation (12%) fand im poststationären Turnus statt und erforderten eine erneute Hospitalisierung. Der zeitliche Abstand zwischen Primär- und poststationär erforderlicher Sekundäroperation betrug in diesem einen Fall 3 Monate. Die Indikation zur Sekundäroperation aufgrund von Leckage bestand in 5 Fällen (63%). In 5 der 5 Fälle (100%) wurde unter anderem eine Stentverlängerung durchgeführt, von welchen in 3 Fällen (60%) ein Sistieren der Leckage erzielt wurde. Indikation zur Tertiäroperation bestand in keinem Fall in einer Leckage.

Tab. 9: Operative Details und Stent-Parameter endovaskulärer Sekundäroperationen in Gruppe 1 (TAA)

[A.=Arteria; AFC= Arteria femoralis communis; d=Tag; EK=Erythrozytenkonzentrat; KM=Kontrastmittel; OP=Operation; PTA=Perkutane transluminale Angioplastie; TAA=Thorakales Aortenaneurysma; TEA=Thrombendarterieektomie]

	Guppe 1 (TAA): operative Details und Stent-Parameter endovaskulärer Sekundäroperation							
	Elektivgruppe (n=12)				Notfallgruppe (n=5)			
	MW/n	Median	Min	Max	MW/n	Median	Min	Max
OP-Dauer [min]	92	85	40	185	133	100	30	290
KM-Verbrauch [ml]	92	80	20	200	105	130	0	160
Durchleuchtungszeit [s]	726	490	120	2671	481	392,5	180	960
EK-Substitution	3	/	/	/	2	/	/	/
Überstentung:								
A. subclavia sinistra	2	/	/	/	0	/	/	/
A. carotis comm. sinstr.	0	/	/	/	0	/	/	/
Zusätzliche Eingriffe:								
PTA	8	/	/	/	3	/	/	/
Thoraxdrainage	2	/	/	/	2	/	/	/
Subclavia-Transposition	1	/	/	/	0	/	/	/
Hybrid-Manöver	0	/	/	/	1	/	/	/
Carotis-Carotis-Bypass, TEA/ Patchplastik der AFC, plastisches Tracheostoma	0	/	/	/	1	/	/	/
Intraop. Komplikationen:								
starkes Kinking → keine Stent-Freisetzung	1	/	/	/	0	/	/	/
Hämatothorax	1	/	/	/	0	/	/	/
Hospitalisierungsdauer [d]	16,6	15	9	35	24,5	24,5	21	28
Stents:								
Summe	12	/	/	/	5	/	/	/
Talent	4	/	/	/	1	/	/	/
Cook	4	/	/	/	1	/	/	/
Gore-Excluder	3	/	/	/	3	/	/	/
Evita/Jotec	1	/	/	/	0	/	/	/
Durchmesser (1. Stent, mm)	39,18	40	31	44	36,75	38	31	40
Länge (1. Stent) [mm]	125,64	130	70	193	99,4	100	97	100

Tabelle 10: Operative Details und Stent-Parameter endovaskulärer Tertiäroperationen in Gruppe 1 (TAA)

[A.=Arteria; d=Tag; EK=Erythrozytenkonzentrat; KM=Kontrastmittel; OP=Operation; PTA=Perkutane transluminale Angioplastie; TAA=Thorakales Aortenaneurysma]

	Guppe 1 (TAA): operative Details und Stent-Parameter endovaskulärer Tertiäroperation							
	Elektivgruppe (n=4)				Notfallgruppe (n=5)			
	MW/n	Median	Min	Max	MW/n	Median	Min	Max
OP-Dauer [min]	175	160	50	330	/	/	/	/
KM-Verbrauch [ml]	135	115	70	240	/	/	/	/
Durchleuchtungszeit [s]	420	330	120	900	/	/	/	/
EK-Substitution	0	/	/	/	/	/	/	/
Überstentung:								
A. subclavia sinistra	0	/	/	/	/	/	/	/
A. carotis comm. sinstr.	0	/	/	/	/	/	/	/
Zusätzliche Eingriffe:					/	/	/	/
PTA	2	/	/	/	/	/	/	/
Thoraxdrainage	0	/	/	/	/	/	/	/
Durchzugsmanöver	1	/	/	/	/	/	/	/
aorto-mesenterico, aorto-truncaler bypass	1	/	/	/	/	/	/	/
Intraop. Komplikationen:					/	/	/	/
endovaskulär nicht operables Leak	1	/	/	/	/	/	/	/
					/	/	/	/
Hospitalisierungsdauer [d]	15,5	13,5	9	26	/	/	/	/
					/	/	/	/
Stents:					/	/	/	/
Summe	4	/	/	/	/	/	/	/
Talent	2	/	/	/	/	/	/	/
Cook	1	/	/	/	/	/	/	/
Gore-Excluder	1	/	/	/	/	/	/	/
Evita/Jotec	0	/	/	/	/	/	/	/
Durchmesser (1. Stent) [mm]	38,75	39	35	42	/	/	/	/
Länge (1. Stent) [mm]	100,75	115	34	120	/	/	/	/

Bei der Quartäroperation der Elektivgruppe wurde eine proximale und distale Verlängerung bei proximalem und distalem Typ 1 Leak durchgeführt (Patient 12, Tab. 7). Es wurde ein Cook- (Durchmesser: 34mm, Länge: 131 mm) und ein Talent-Stent (Durchmesser: 44mm, Länge: 96 mm) eingebaut, was sich als problemlos gestaltete. Die Dauer betrug 137 Minuten. Angaben zu Kontrastmittelverbrauch und Durchleuchtungszeit waren nicht eruierbar. Die Hospitalisierungsdauer betrug 13 Tage.

In der Elektivgruppe traten 2 weitere postoperative neurologisch relevante Komplikationen im Rahmen der Sekundär- bzw. Quartäroperation auf: Bei einem Patienten (Nr. 9, Tab. 7) gestaltete sich die proximale Verlängerung bei proximalem Typ 1 Leak, 32 Monate nach

primärer endovaskulärer Operation, aufgrund starkem Kinkings schwierig. Der Stent ließ sich nicht platzieren. Postoperativ konnte eine Apoplex diagnostiziert werden.

Ein weiterer Patient (Nr. 4, Tab. 7) wurde im Rahmen einer Sekundärintervention bei proximalem Typ 1 Leak mit Coil-Embolisation 18 Monate nach der Primäroperation behandelt, welche zunächst zu einem Sistieren der Leckage führte. Dennoch wurde aufgrund Re-entwicklung der Leckage 21 Monate nach der Primäroperation eine erneute Intervention erforderlich. Hier kam es bei namentlichem Versuch einer Thrombinembolisation zu einer akzidentieellen Regurgitation von Thrombin in die A. carotis communis, was trotz sofort durchgeführter Embolektomie zu einem postinterventionellen Apoplex führte.

Die Inzidenz postoperativer neurologischer Komplikationen nach Sekundäroperation lag somit in der Elektivgruppe bei 4% (1 von 23) und bei Tertiäroperationen gleicher Gruppe bei 11% (1 von 9). Die Inzidenz postoperativer Neurologie bei endovaskulären Sekundäroperationen lag in der Elektivgruppe bei 8% (1 von 12).

In der Elektivgruppe trat 1 Exitus in Tabula im Rahmen einer Sekundäroperation auf: Die 60-jährige Patientin (Risikofaktoren: Hypertonie, KHK, Herzinsuffizienz, ASA 4, Z.n. Aortenisthmusplastik und vorausgegangener Thorakotomie) wurde primär wegen thorakalem Nahtaneurysma mit der Platzierung von 2 Stents behandelt. Während dieser Operation kam es aufgrund starkem Kinkings zu einer lateralen Ruptur des TAA bei Prolaps des Stents aus dem Aneurysma. Noch am selben Tag wurde aufgrund vollständiger Verschattung der linken Thoraxhälfte eine weitere Operation mit offener Rekonstruktion, Explantation des Stents und Interposition einer Rohrprothese durchgeführt. Hierbei wurde die Patientin unkontrollierbar kardial instabil und asystol. Exitus in Tabula.

Bei 5 Patienten (6%), wurde aufgrund von Komplikationen eine späte Konversion zum offen-chirurgischen Verfahren notwendig (Elektiv: 5%; n=3, Notfall: 11%; n=2).

3.1.7 Perioperativ diagnostizierte Endoleaks in Gruppe 1

Bei 79 Patienten (95%) der Gesamtpopulation der Gruppe 1 wurde der operative Erfolg mittels CT unmittelbar postoperativ überprüft. Folgendes Schema an diagnostizierten Leaks und deren weiterer Entwicklung bzw. Behandlung ließ sich darstellen:

Tabelle 11: Postoperative Leaks und weiteres Procedere/ Entwicklung (Gruppe 1, TAA)

[CT=Computertomographie; d=Tag; postop.=postoperativ; TAA=Thorakales Aortenaneurysma; vollst.=vollständig]

Gruppe 1 (TAA): Postoperative Leaks und weiteres Procedere/ Entwicklung			
postoperatives CT: Elektiv (n=64)		postoperatives CT: Notfall (n=15)	
Leak-Typ	Procedere/Entwicklung	Leak-Typ	Procedere/Entwicklung
Typ 1 Leaks (n=14)		Typ 1 Leaks (n=4)	
1, prox.	Coil-Embolisation (1 Monat postoperativ)	1, distal	distale Verlängerung (14 d postop.)
1, distal	multiples, frustranes Coiling→distale Verlängerung (1 Jahr postoperativ)	1, distal	frustranes Coiling→Hybridmanöver (1. postop. Tag)
1, prox.	proximale Verlängerung (18 d postop.)	1, prox.	proximale Verlängerung (4 d postop.)
1, distal	Tod (5. postop. Tag), Schauer-Embolie	1, distal	distale Verlängerung (1 d postop.)
1, prox.	vollst. Spontanrückbildung nach 1 Monat		
1, distal	vollst. Spontanrückbildung n. 3 Monaten		
1, distal	Tod (25. postop. Tag) nach 2. Operation		
1, prox.	vollst. Spontanrückbildung nach 3 Monaten		
1, distal	distale Verlängerung (6 d postoperativ)		
1, distal	distale Verlängerung (10 Mon. postop.)		
1, distal	keine weitere Information		
1, prox.	keine weitere Information		
1, prox.	Tod (4 d postop.) bei Ascendens-ersatz		
1, distal	distale Verlängerung (21 d postop.)		
Typ 2 Leaks (n=1)		Typ 2 Leaks (n=1)	
2	vollst. Spontanrückbildung nach 6 Monaten	2	keine weitere Information
Typ 3 Leaks (n=4)		Typ 3 Leaks (n=1)	
3	vollst. Spontanrückbildung nach 1 Monat	3	keine weitere Information
3	persistierend 3 Mon; dann keine Information		
3	vollst. Spontanrückbildung nach 1 Monat		
3	vollst. Spontanrückbildung nach 3 Monaten		
Typ fraglich (n=3)		Typ fraglich (n=1)	
2 oder 3	persistierend 3 Mon; dann keine Information	2 und 3	zentrale Verlängerung (3 d postop.)
2 oder 3	keine weitere Information		
1 oder 3	proximale Verlängerung (11 Mon. postop.)		

Von insgesamt 29 postoperativ diagnostizierten Leaks aus Gruppe 1 kam es in 7 Fällen (24%) zu einer vollständigen spontanen Rückbildung. In 7 (24%) Fällen war keine konsekutive Verlaufsinformation vorhanden und bei 13 (45%) weiteren Patienten wurde eine weitere Intervention erforderlich.

Die Rate primärer Endoleaks lag in der Gesamtgruppe bei 36,7% (n=29), in der Elektivgruppe bei 34,4% (n=22) und in der Notfallgruppe bei 46,7% (n=7), was in Abb. 8 dargestellt ist:

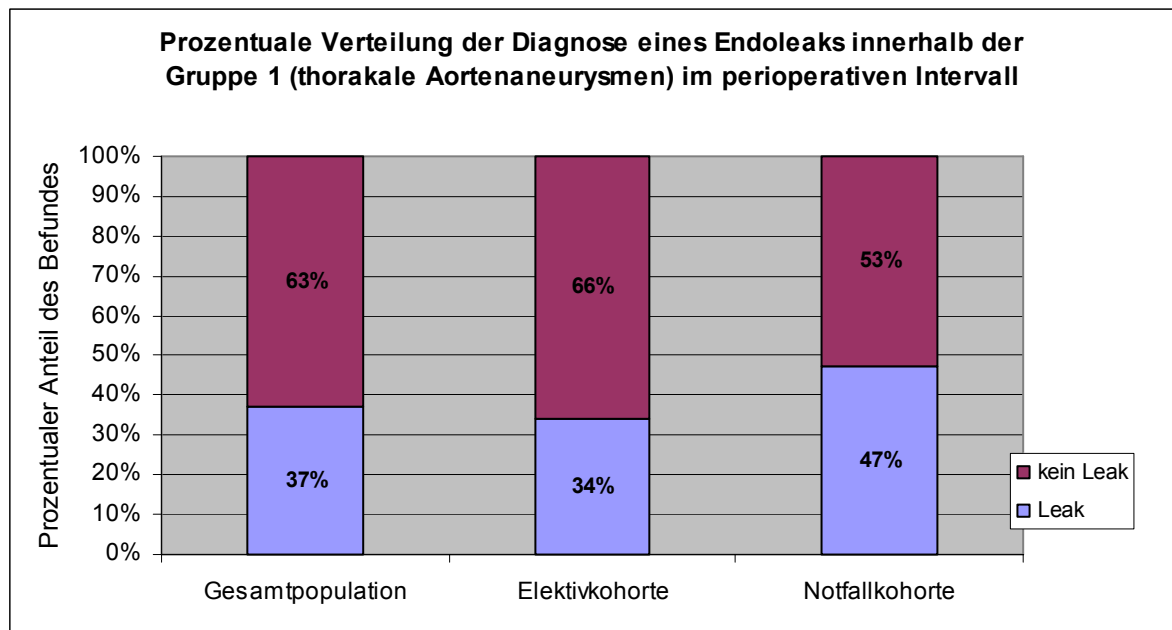


Abb. 8: Prozentuale Verteilung der Diagnose eines Endoleaks innerhalb der Gruppe 1 im perioperativen Intervall [TAA=thorakales atherosklerotisches Aortenaneurysma]

Desweiteren ließen sich mittels postoperativem CT 3 asymptomatische, klinisch ohne Konsequenz bleibende Materialveränderungen (2 Knickbildungen, 1 Stentaufweitung) in der Elektivgruppe nachweisen.

3.1.8 Perioperative und stationäre Mortalität in Gruppe 1

Folgende Patienten verstarben in den ersten 30 Tagen nach der Primäroperation (ohne Sekundäroperation) in der Elektivgruppe:

Eine 82-jährige Patientin (Risikofaktoren: Diabetes mellitus, Raucher, Hypertonie, KHK, Herzinsuffizienz, BAA, vorausgegangene Laparotomie, ASA 3) verstarb am 5 postoperativen Tag aufgrund Multiorganversagen. Zuvor kam es während ihrer Operation zum Auftreten einer Schauer-Embolie bei sekundär retroperitonealem Zugang, woraus sich unmittelbar postoperativ ein Milzinfarkt, eine ischämische Herzattacke und Niereninsuffizienz entwickelte.

Bei insgesamt problemlosen intraoperativen Ablauf verstarb ein 80-jähriger Patient (Risikofaktoren: Hypertonie, KHK, Herzinsuffizienz, kompensierte Niereninsuffizienz, COPD, Adipositas, ASA 4) am 10 postoperativen Tag aufgrund nicht kontrollierbarem poggessivem pulmonalen und renalen Versagen.

Eine weitere 56-jährige Patientin (Risikofaktoren: Hypertonie, ASA 3, Z.n. Aortenisthmusstenose) verstarb nach endovaskulärer Implantation von 2 thorakalen Stents und in gleicher Operation durchgeführten Ersatz der A. ascendens einschl. Aortenklappe bei problematischem Kinking und deshalb durchgeführten Durchzugsmanöver am 4. postoperativen Tag aufgrund Multiorganversagen infolge multipler intraoperativer thrombembolischer Ereignisse. (stationäre Primärmortalität in der Elektivgruppe: 5%) In den ersten 30 Tagen nach der Primäroperation (ohne Sekundäroperation) in der Notfallgruppe verstarben folgende Patienten:

Bei einem 72-jähriger Patienten (Risikofaktoren: Raucher, Hypertonie, KHK, Herzinsuffizienz, respiratorische Problematik, Adipositas, ASA 3) kam es am 2. postoperativen Tag zu einer erneuten, nicht kontrollierbaren Ruptur des TAA, bei insgesamt erfolgreicher Operation. Der Patient verstarb an Kreislaufinsuffizienz.

Ein 84-jähriger Patient (Risikofaktoren: Hypertonie, vorausgegangene Laparatomie, BAA, ASA 4) verstarb bei insgesamt problemloser Platzierung von 3 thorakalen Stents in den ersten postoperativen Stunden an ebenfalls erneut aufgetretener, nicht kontrollierbarer Ruptur des TAA.

Am 8. postoperativen Tag starb ein 79-jähriger Patient (Risikofaktoren: Hypertonie, vorausgegangene Laparatomie, BAA-Stent bei BAA, ASA 4) bei erfolgreicher Stentgraft-Platzierung aufgrund pulmonaler Insuffizienz mit Pneumothorax und Pneumonie auf dem Boden einer ösophago-tracheo-bronchialen Fistel. (stationäre Primärmortalität in der Notfallgruppe: 17%).

Folgende Patienten starben in den ersten 30 Tagen nach erfolgter Sekundäroperation in der Elektivgruppe:

Eine 78-jährige Patientin (Risikofaktoren: Hypertonie, kompensierte Niereninsuffizienz, Adipositas, ASA 4) wurde nach primärer Operation mit Platzierung von 2 Stentgrafts und Anlage eines Carotis-/ Carotis-Bypass, jedoch postoperativem proximalen Typ 1 Leak noch während der Hospitalisierung der Primäroperation erneut operiert. Die proximale Verlängerung gestaltete sich komplikationslos, dennoch persistierte das Leak. Aufgrund von Multiorganversagen infolge dekompenzierter Nierensuffizienz verstarb die Patientin letztlich am 11 postoperativen Tag.

Ein weiterer 70-jähriger Patient (Risikofaktoren: D. mellitus, Hyperlipidämie, KHK, kompensierte Niereninsuffizienz, vorausgegangene Laparatomie ASA 3,) mit primärer Stentgraft-Platzierung in Kombination mit Anlage eines Carotis-Interna-/Subclavia-Bypass und Patchplastik der A. iliaca externa wurde am 7. postoperativen Tag aufgrund

persistierendem TAA mit distalem Typ 1 Leak erneut operiert. Es fand zunächst eine Transposition der A. subclavia sinistra auf die linke A. carotis communis statt. Es entwickelte sich postoperativ eine Niereninsuffizienz, die am 18. postoperativen Tag zum Tod führte. (stationäre Sekundärmortalität in der Elektivgruppe: 9%)

Folgende Patienten starben in den ersten 30 Tagen nach erfolgter Sekundäroperation in der Notfallgruppe:

Eine zunächst wegen gedeckter Ruptur eines mykotischen TAA problemlos operierte 75-jährige Patientin (Risikofaktoren: Hypertonie, Herzinsuffizienz, respiratorische Problematik, ASA 3) entwickelte postoperativ ein dist. Typ 1 Leak und wurde daraufhin unmittelbar mit Coil-Embolisation behandelt, welche sich als frustriert gestaltete und zu einer iatrogenen Dissektion der Beckenstrombahn führte. Bei infolge komplette Ischämie der rechten unteren Extremität wurde am 1. postoperativen Tag eine weitere Operation mit Aorto-bifemorale Y-Prothese, Hybrid-Manöver, Durchstentung der thorako-abdominellen Aorta, Gefäß-rekonstruktion der A. mesenterica superior mittels prothesio Mesenterica-superior-Bypass u. dist. Verlängerung durchgeführt. Unmittelbar postoperativ verstarb die Patientin an einer Laktatazidose und Kreislaufinsuffizienz infolge Niereninfarkt. (stationäre Sekundärmortalität in der Notfallgruppe: 5%)

Eine Beschreibung der im Rahmen der Tertiäroperation innerhalb der ersten 30 Tage verstorbenen Patienten der Elektivgruppe folgt nun:

Ein 75-jähriger Patient (Risikofaktoren: Hypertonie, Herzinsuffizienz, kompensierte Niereninsuffizienz, vorausgegangene Thorakotomie, BAA, ASA 4) wurde zunächst mit Platzierung zweier Stents, jedoch iatrogenen Dissektion der Aorta im Abschnitt 4 und Querschlitzung der rechten A. femoralis communis durch mehrere Einführungsmanöver und somit intraoperativ notwendiger Revision des Gefäßdefektes behandelt. Postoperativ entwickelte sich eine akute Dissektion mit Minderperfusion der Visceral- und Nierenarterien, sodaß am 5. postoperativen Tag eine Endarteriektomie via Crawford-Zugang notwendig wurde. Am 15. postoperativen Tag wurde aufgrund septischem Schock und Multiorganversagen ein größerer Eingriff erforderlich. Dennoch verstarb der Patient am 22. postoperativen Tag aufgrund septischem MOV mit terminaler Leberinsuffizienz. Der bei Primäroperation 72-jährige Patient (Risikofaktoren: Raucher, Hypertonie, Herzinsuffizienz, kompensierte Niereninsuffizienz, Adipositas, vorausgegangene Laparotomie, BAA-Stent bei BAA, ASA 3) wurde bei primärer 3-fachen Stent-Platzierung mit postoperativem Typ 3 Leak zunächst 11 Monate später wegen nun proximalem Typ 1

Leak proximal verlängert, was postoperativ zu einem Sistieren des Typ 1 Leaks aber Neuauftreten von einem Typ 3 Leak führte. Dieses wurde 17 Monate nach der Primäroperation mit zentraler Verlängerung zu behandeln versucht. Intraoperativ musste aufgrund starkem Kinkings hier die Grenz der Operabilität festgestellt werden, sodaß das Leak persistierte. Der Patient verstarb hierauf am 8. postoperativen Tag aufgrund reanimationsrefraktärer Asystolie. (stationäre Tertiärmortalität in der Elektivgruppe: 11%)

Im Rahmen der Tertiäroperation starb eine Patientin in der Notfallgruppe:

Hierbei handelte es sich um eine 75-jährige Patientin (Risikofaktoren: Hypertonie, Herzinsuffizienz, kompensierte Niereninsuffizienz, ASA 3), die aufgrund gedeckter Ruptur eines TAA erfolgreich gestentet wurde. Intraoperativ kam es zu einer iatrogenen Dissektion der rechten A. femoralis communis mit konsekutiver Patchplastik. Aufgrund eines persistierenden Hämatothorax wurde am 1. postoperativen Tag eine Hämatomausräumung mit Anlage einer Thoraxdrainage notwendig. Am 26. postoperativen Tag wurde aufgrund zunehmend septischer Symptomatik beschlossen, eine explorative Thorakotomie durchzuführen. Es zeigte sich, daß ein Pleuraempyem mit Perikarderguß infolge Stentinfektion vorlag. Die Patientin verstarb am 27. postoperativen Tag infolge septischem Multiorganversagen. (stationäre Tertiärmortalität in der Notfallgruppe: 50%)

Die stationäre Gesamtmortalität von Gruppe 1, einschließlich intraoperativer Todesfälle betrug 19% (n=16). In der Elektivgruppe lag diese bei 12% (n=8), in der Notfallgruppe bei 44% (n=8). Die perioperative 30-Tage-Mortalität gerechnet ab der Primäroperation lag in der Gesamtgruppe bei 18% (n=15), in der Elektivgruppe bei 11% (n=7) und in der Notfallgruppe unverändert bei 44% (n=8). Im Rahmen der Primäroperation (ohne erforderliche Re-Operationen) lag die Rate der perioperativen Mortalität in der Gesamtgruppe bei 12% (Elektiv: 6%, Notfall: 33%). Unter Einbeziehung der Todesfälle, welche sich in den ersten 30 Tagen der Primäroperation bei durchgeführten Re-Operationen ereigneten, errechnet sich die oben beschriebene Rate der 30-Tage-Mortalität

Folgendes Diagramme veranschaulichen den chronologischen Verlauf der stationären Mortalität, differenziert nach intraoperativen Todesfällen, und solchen, die im Rahmen der Re-Operationen auftraten (Abb. 9):

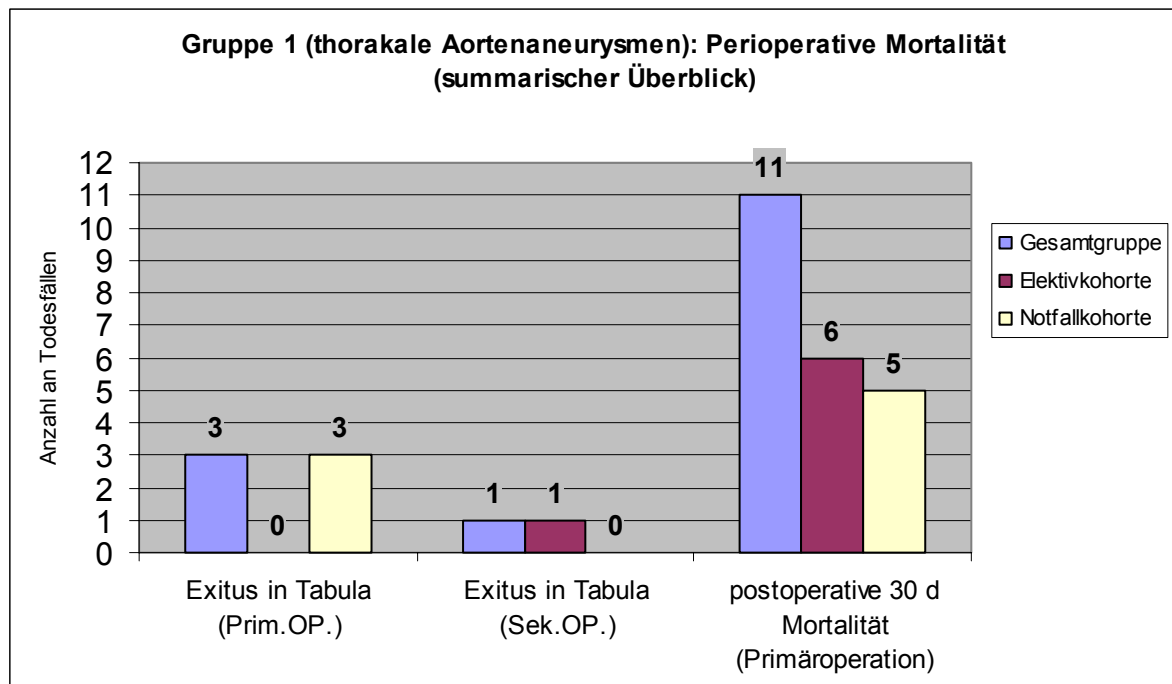


Abb. 9: Perioperative Mortalität in Gruppe 1 im summarisch-chronologischen Überblick differenziert nach Elektiv- und Notfalleingriffen [d=Tag(e); Prim.OP.=Primäroperation; Sek.OP.=Sekundäroperation; TAA=Thorakales atherosklerotisches Aortenaneurysma]

3.1.9 Teilnahme an Nachuntersuchungen in Gruppe 1

Es erfolgten in festen zeitlichen Intervallen Nachuntersuchungen der endovaskulär operierten Patienten mittels Angio-CT oder MRT und konventionellem Röntgen. Die mittlere Nachuntersuchungszeit in der Elektivgruppe betrug 21,4 Monate (Median=4,5, Min=0, Max=72, SA=22,43, [mon]), in der Notfallgruppe 6,75 Monate (Median=4,5, Min=0, Max=24, SA=7,98, [mon]).

Abb. 10 zeigt den Verlauf der Teilnahme an diesen Nachuntersuchungen in der Gesamtgruppe. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde die Teilnahme an unmittelbar postoperativ durchgeführten CT-Untersuchung mit angegeben.

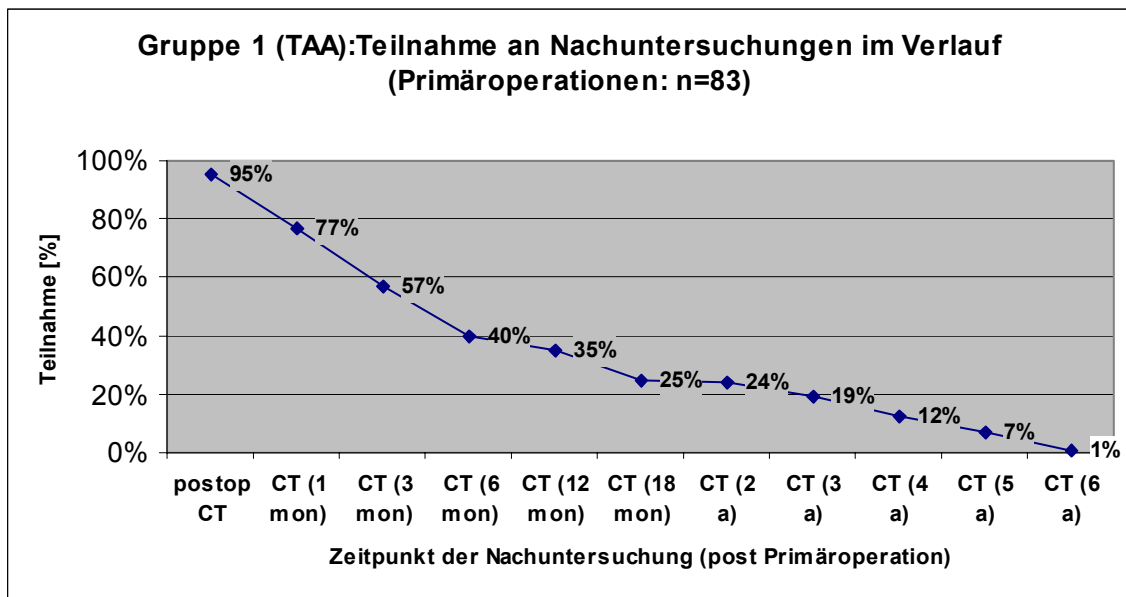


Abb. 10: Teilnahme an Nachuntersuchungen im Verlauf, bezogen auf das Gesamtkollektiv der Gruppe 1 [a=Jahr; CT=Computertomographie; mon=Monat; postop=postoperativ; TAA=Thorakales atherosklerotisches Aortenaneurysma]

3.1.10 Poststationär diagnostizierte Leaks und prothesenassoziierte Komplikationen in Gruppe 1

Im Folgenden seien die Befunde der Bildgebung der Nachuntersuchungen dargestellt. Die den jeweiligen Nachuntersuchungsterminen zugeordneten Ergebnisse und die Art der Bildgebung lassen sich Tab. 12 (Elektivoperationen) und Tab. 13 (Notfalloperationen) entnehmen.

Tabelle 12: Pathologische Befunde der Bildgebung der Nachuntersuchungsintervalle in der Elektivgruppe der Gruppe 1 (TAA)

[CT=Computertomographie; dist.=distal; mon= Monat(e); MRT=Magnetresonanztomographie;
 NU=Nachuntersuchung; prox.=proximal; TAA=Thorakales Aortenaneurysma]

Gruppe 1 (TAA): Pathologische Befunde der Nachuntersuchungen in der Elektivgruppe							
Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach der Primäroperation [mon]	Teilnehmeranzahl/ prozentualer Anteil dieser an Teilnehmer der Primäroperation	Art der Bildgebung			Anzahl der Leaks/ prozentualer Anteil dieser an Gesamtteilnehmerzahl dieser NU	Art der Leaks (Anzahl je Art)	Materialveränderungen des Stents/ weitere Komplikationen
		CT	MRT	CT u. MRT			
1	52/ 80%	50	2	0	7/ 14%	- dist. Typ 2 (3) - 2 (2) - 3 (2)	neuer Knick (1)
3	38/ 58%	35	0	3	5/ 14%	- dist. Typ 1 (2) - 2 (2) - 3 (1)	- neuer Knick, (2) - lose Metall-gitterstrebe, (1) - 2 offene Drahtreihen, (1) - Stent-Thrombose (asymptomatisch), (2)
6	27/ 42%	21	2	4	5/ 19%	- dist. Typ 1 (2) - dist. Typ 1 (bei Stent-Ruptur), (1) - prox. Typ 1 (1) - 2 (1)	- zentrale Stent-Ruptur, (1) - größtenprog. Stent-Thrombussaum, (1) - neuer Knick, (1)
12	27/ 42%	25	0	2	6/ 22%	- prox. Typ 1 (3) - dist. Typ 1 (2) - 2 (1)	- neuer Knick, (1) - größtenprog. Stent-Thrombussaum, (2) - Bruch: medialer Längsdraht, (1) - Maschenbruch, (1)
18	20/ 31%	15	0	5	7/ 35%	- prox. Typ 1 (3) - dist. Typ 1 (2) - 2 (1) - 3 (1)	- neuer Knick, (1) - abstehende Strebe vom Stent, (1) - Stent-Dislokation bei Mehrfach-Stentung
24	19/ 29%	16	0	3	5/ 26%	- prox. und dist. Typ 1 u. Typ 3, (1) - prox. Typ 1, (2) - dist. Typ 1, (2)	- Bruch: medialer Längsdraht, (2)
36	16/ 25%	15	0	1	3/ 19%	- prox. Typ 1, (2) - dist. Typ 1, (1)	- neuer Bruch: Längsstrebe, (1)
48	10/ 15%	7	2	1	3/ 30%	- 2 oder 3, (1) - 2, (1) - 3, (1)	/
60	6/ 9%	5	0	1	3/ 50%	- prox. Typ 1, (1) - dist. Typ 1, (1) - 2, (1)	/
72	1/ 2%	1	0	0	0/ 0%	/	/

Tabelle 13: Pathologische Befunde der Bildgebung (Leaks, Prothesenveränderungen) in der Nachuntersuchungen in der Notfallkohorte der Gruppe 1 (TAA)

[CT=Computertomographie; dist.=distal; mon= Monat(e); MRT=Magnetresonanztomographie; NU=Nachuntersuchung; prox.=proximal; TAA=Thorakales Aortenaneurysma]

Gruppe 1 (TAA): Pathologische Befunde der Nachuntersuchungen in der Notfallgruppe							
Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach der Primäroperation [mon]	Teilnehmeranzahl/ prozentualer Anteil dieser an Teilnehmer der Primäroperation	Art der Bildgebung			Anzahl der Leaks/ prozentualer Anteil dieser an Gesamtteilnehmerzahl dieser NU	Art der Leaks (Anzahl je Art)	Materialveränderungen des Stents/ weitere Komplikationen
		CT	MRT	CT u. MRT			
1	12/ 67%	12	0	0	0/ 0%	/	/
3	9/ 50%	9	0	0	1/ 11%	- prox. Typ 1, (1)	- infizierte aorto-bronchiale Fistel
6	6/ 33%	6	0	0	1/ 17%	- prox. Typ 1, (1)	/
12	2/ 11%	2	0	0	0/ 0%	/	/
18	1/ 6%	1	0	0	0/ 0%	/	/
24	1/ 6%	1	0	0	0/ 0%	/	/
36	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
48	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
60	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
72	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/

Tab. 14: Entwicklung und Therapie der Leaks und Komplikationen der Nachuntersuchungen in der Elektivkohorte der Gruppe 1 (TAA)

[dist.=distal; Inform.=Information; mon= Monat(e); NU=Nachuntersuchung; postop.=postoperativ
prox.=proximal; TAA=Thorakales Aortenaneurysma; Verl.=Verlängerung; s.=siehe]

Gruppe 1 (TAA): Therapie/ Entwicklung der Leaks und Komplikationen der Nachuntersuchungen in der Elektivgruppe						
Zeitpunkt der NU nach der Primäroperation [mon]	neu entwickelte Leaks				Materialveränderungen u. weitere Komplikationen	Therapie u. Entwicklung dieser
	Typ und Anzahl	Therapie/ Entwicklung, (Zeitpunkt nach Primäroperation, [mon])	Gesamtzahl der Leaks dieser NU	Anteil neuer Leaks an Gesamtleaks		
1	0	/	7	%	s. Tab. 12	asymptomatisch
3	1.) 2 2.) 2 oder 3	1.) Persistenz (18), dann keine Inform. 2.) keine Inform.	5	40%	s. Tab. 12	asymptomatisch
6	1.) 1, dist. (bei zentraler Stent-Ruptur) 2.) 2 3.) 1, dist..	1.) dist. Verl. (15) 2.) Persistenz (12), dann keine Inform. 3.) vollst. SR (12)	5	60%	s. Tab. 12	asymptomatisch
12	0	/	6	0%	s. Tab. 12	
18	1.) 1, prox. 2.) 1, prox. 3.) 1, prox.	1.) prox. Verl. (17) 2.) prox. Verl. (32) 3.) Coiling (18)	7	43%	s. Tab. 12	- bei Stent-Dislokation: zentrale Verl. (17 Monate postoperativ)
24	1.) 1, dist.	1.) dist. Verl. (41)	5	20%	s. Tab. 12	asymptomatisch
36	1.) 1, prox	1.) prox. Verl. (46)	3	33%	s. Tab. 12	asymptomatisch
48	1.) 2 2.) 3	1.) Persistenz (60), dann keine Inform. 2.) zentr. Verl. (45)	3	67%	s. Tab. 12	asymptomatisch
60	1.) 1, dist. 2.) 1, prox.	1.) dist. Ver. (59) 2.) vollst. SR (72)	3	33%	s. Tab. 12	asymptomatisch
72	0	/	0	0%	/	/

Bei den Nachuntersuchungen der Elektivgruppe ließ sich die Entwicklung 14 neuer, poststationärer Leaks nachweisen. Während in 8 (57%) Fällen eine Intervention erforderlich wurde, bildeten sich 2 der 14 (14%) Leaks spontan vollständig zurück. In einem Fall (7%) konnten ab dem Zeitpunkt des Auftretens keine Daten zum weiteren Verlauf eruiert werden. Die Art und Anzahl der materialassoziierten Veränderungen können Tab.12 entnommen werden. Wie in Tab. 14 ersichtlich wird, blieben diese bis auf einen Fall klinisch ohne Relevanz.

Tabelle 15: Entwicklung und Therapie der Leaks und Komplikationen der Nachuntersuchungen in der Notfallkohorte der Gruppe 1 (TAA)

[dist.=distal; mon= Monat(e); NU=Nachuntersuchung; Pat.=Patient; prox.=proximal; TAA=Thorakales Aortenaneurysma; s.=siehe]

Gruppe 1 (TAA): Therapie/ Entwicklung der Leaks und Komplikationen der Nachuntersuchungen in der Notfallgruppe						
Zeitpunkt der NU nach der Primär-operation [mon]	neu entwickelte Leaks				Materialveränderungen u. weitere Komplikationen	Therapie u. Entwicklung dieser
	Typ und Anzahl	Therapie/ Entwicklung, (Zeitpunkt nach Primäroperation, [mon])	Gesamtzahl der Leaks dieser NU	Anteil neuer Leaks an Gesamtleaks		
1	0	/	0	0%	/	/
3	1.) 1, prox.	1.) vollst. SR (12)	1	100%	s. Tab. 13	Descendens-Teilersatz (4 Monate nach Primäroperation, s. Pat. 2/ Abb. 15)
6	0	/	1	0%	/	/
12	0	/	0	0%	/	/
18	0	/	0	0%	/	/
24	0	/	0	0%	/	/
36	0	/	0	0%	/	/
48	0	/	0	0%	/	/
60	0	/	0	0%	/	/
72	0	/	0	0%	/	/

In den Nachuntersuchungen der Notfallgruppe konnte die Neu-entwicklung einer Leckage festgestellt werden, welche sich 3 Monate nach Diagnosestellung vollständig spontan

zurückbildete. Die Ausbildung einer infizierten aorto-bronchialen Fistel 3 Monate nach der Primäroperation machte den operativen Teilersatz der A. descendens notwendig.

Abb. 11 und Abb. 12 zeigen, jeweils auf die Gesamtheit der Gruppe 1 bezogen, die Freiheit von Endoleckage der Teilnehmer der Nachuntersuchungen bzw. die prozentuale Verteilung persistierender/ neuer Leaks auf die Gesamtleaks.

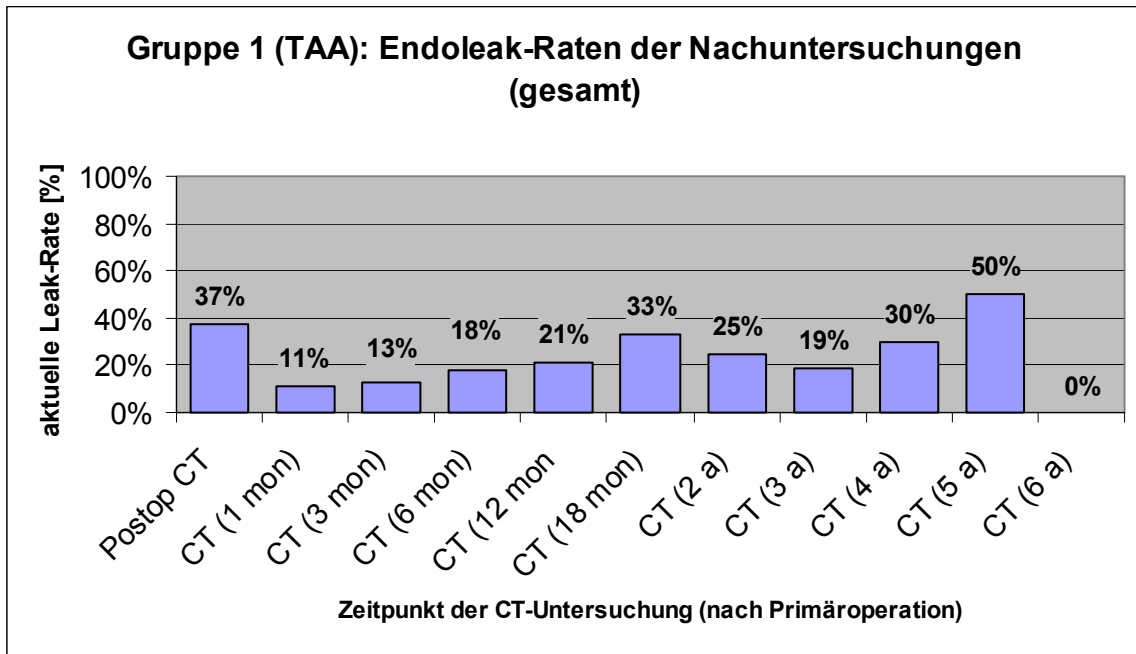


Abb. 11: Endoleak-Raten der Nachuntersuchungen bezogen auf das Gesamtkollektiv der Gruppe 1 [a=Jahr; CT=Computertomographie; mon=Monat; TAA=Thorakales Aortenaneurysma]

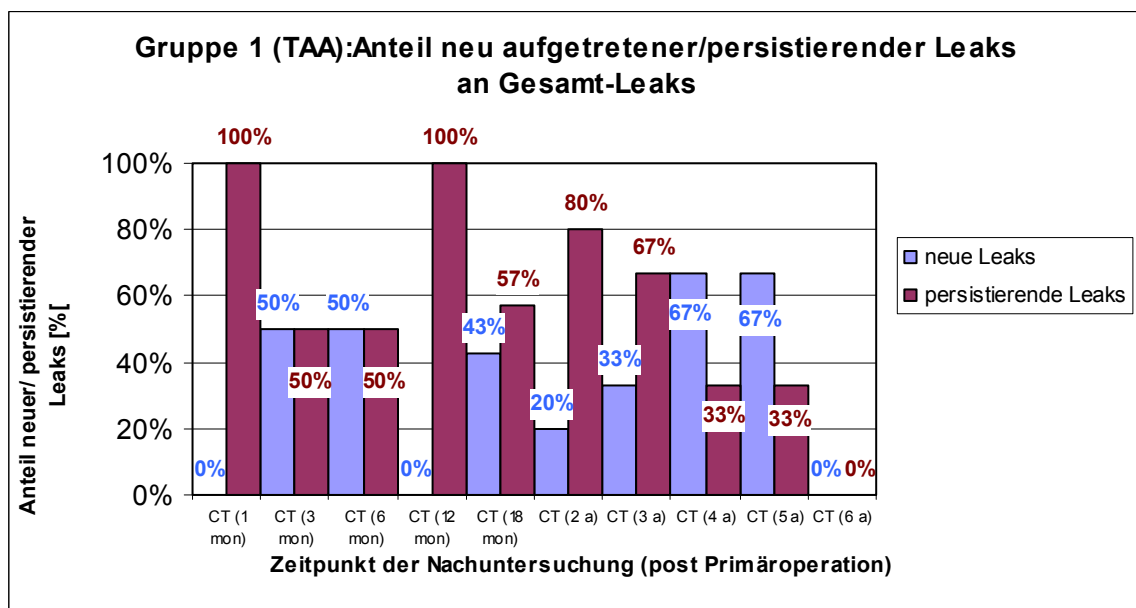


Abb. 12: Anteil neuer aufgetretener/ persistierender Leaks an Gesamt-Leaks im Gesamtkollektiv der Gruppe 1 im Nachuntersuchungssturnus [a=Jahr; CT=Computertomographie; mon=Monat; TAA=Thorakales Aortenaneurysma]

3.1.11 Poststationäre Mortalität in Gruppe 1

Folgender Verlauf poststationärer Todesfälle ließ sich darstellen:

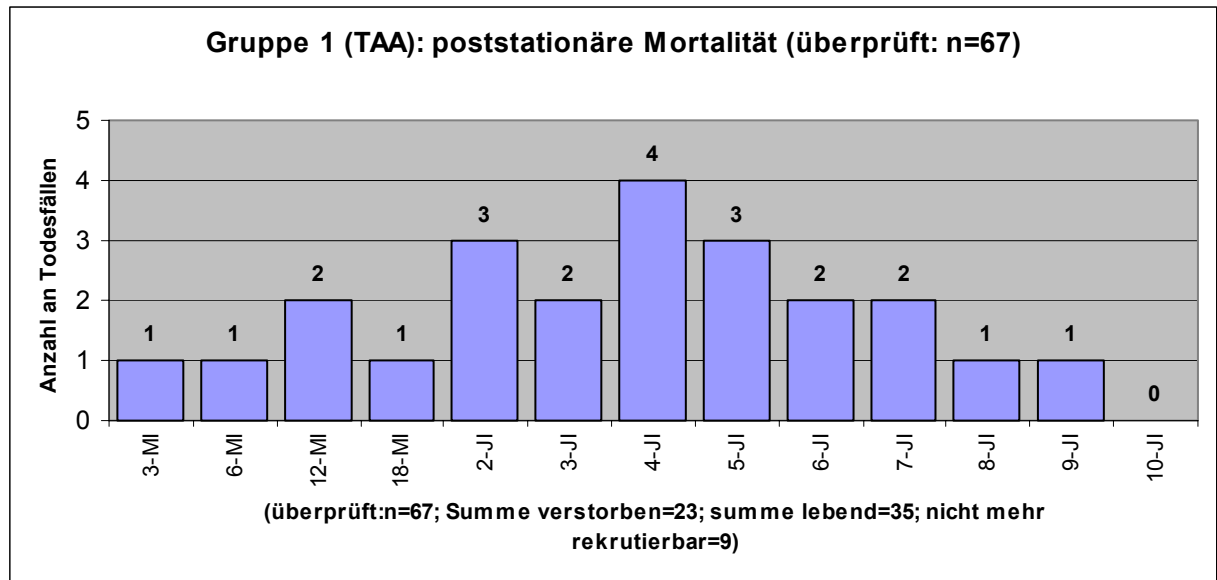


Abb. 13: Poststationäre Mortalität im Gesamtkollektiv der Gruppe 1, Anzahl der Todesfälle in den Nachuntersuchungsintervallen (summarisch) [JI=Jahresintervall nach Primäroperation; MI=Monatsintervall nach Primäroperation; TAA=Thorakales Aortenaneurysma]

Es wurden 83 Patienten in Gruppe 1 endovaskulär operiert. Hiervon verstarben 16 während des stationären Aufenthaltes. Zur Ermittlung der poststationären Überlebensrate wurden 67 Patienten überprüft. Hiervon waren 7 (13%) nicht mehr rekrutierbar. Es wurden 23 Todesfälle (34%) festgestellt, von welchen 3 der Notfallgruppe im 3-Monats-Intervall und im 3- bzw. 7-Jahres-Intervall zuzuordnen sind.

Folgende Tabelle (Tab. 16) stellt die Todesursachen, soweit bekannt, dar.

Tabelle 16: Ursachen der poststationären Todesfälle in Gruppe 1 (TAA)

[E=elektiv; mon=Monat(e); N=Notfall]

Gruppe 1 (TAA): Todesusachen im poststationären Intervall (gesamt)			
Nummer	zeitlicher Abstand des Todes zur Primäroperation, [mon]	Elektiv [E] / Notfall [N]	Todesursache
1	3	N	Apoplex
2	6	E	keine Angaben
3	12	E	Herzinfarkt
4	12	E	Keine Angaben
5	18	E	Keine Angaben
6	24	E	Pneumonie
7	24	E	keine Angaben
8	24	E	Apoplex
9	36	E	Herzinfarkt
10	36	N	Keine Angaben
11	48	E	Herzinfarkt
12	48	E	Keine Angaben
13	48	E	keine Angaben
14	48	E	Herzinfarkt
15	60	E	keine Angaben
16	60	E	Keine Angaben
17	60	E	Akute Herzinsuffizienz
18	72	E	Keine Angaben
19	72	E	keine Angaben
20	84	N	akute Herzinsuffizienz
21	84	E	Keine Angaben
22	96	E	akute Herzinsuffizienz
23	108	E	keine Angaben

Unter Verwendung der Daten der peri-, bzw. postoperativen und poststationären Mortalität wurden die kumulativen Überlebenswahrscheinlichkeiten im chronologischen Verlauf für das Gesamtkollektiv der Gruppe 1 errechnet (Abb. 14).

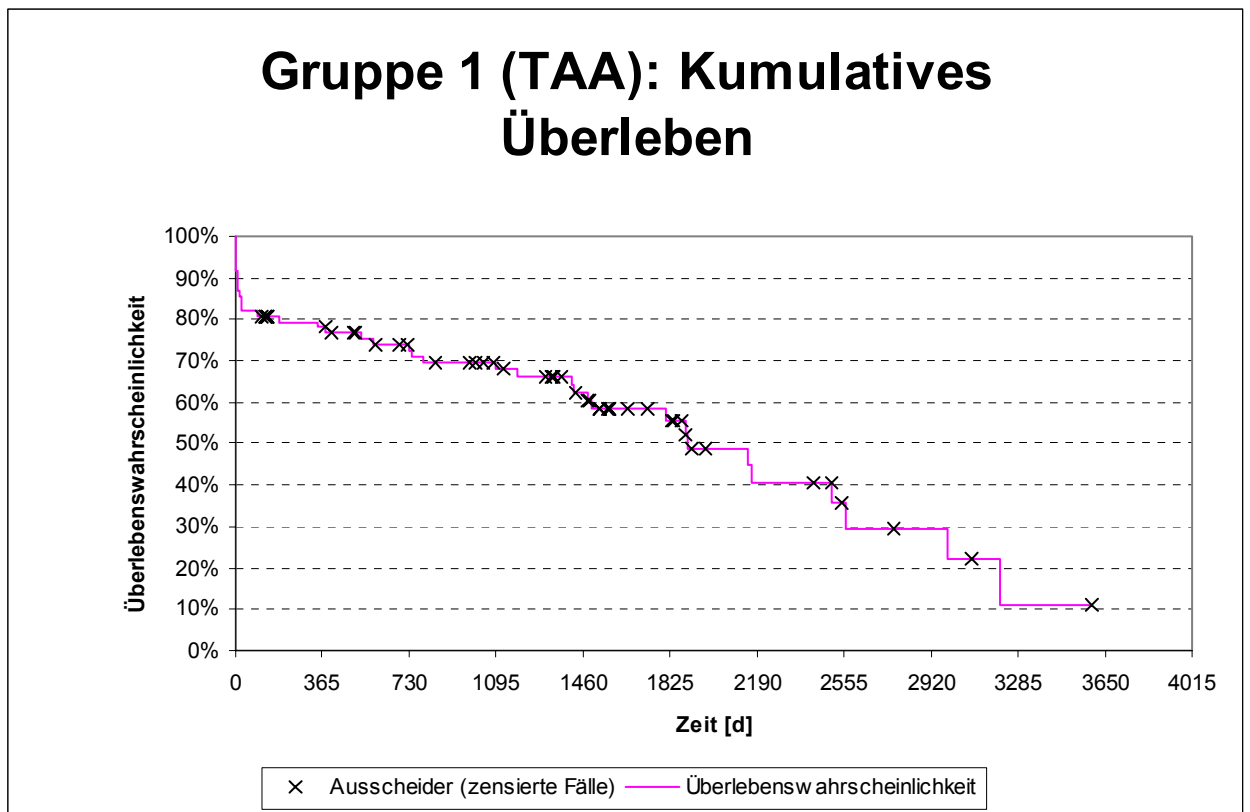


Abb. 14: Kurve des kumulativen Überlebens in Gruppe 1 – thorakale Aortenaneurysmen - nach erfolgter Primäroperation (nach Kaplan-Meier) [d=Tag; TAA=Thorakales Aortenaneurysma]

Das kumulative Überleben nach 1, 3, 5 und 8 Jahren betrug 78%, 68%, 55% und 30%.

3.2 Typ B Dissektionen (Gruppe 2)

Es ließen sich 20 Patienten mit dieser Diagnose eruieren. Elektiv wurden 12 (60%) und als Notfall 8 (40%) Patienten mit akuter Typ B Dissektion endovaskulär operiert. Bei 1 Patient der Elektivgruppe (8%) ließ sich eine posttraumatische Genese der chronischen Dissektion nachweisen. 5 Patienten der Notfallgruppe (62,5%) wiesen zusätzlich zum klinischen Bild einer akuten Aortendissektion eine gedeckte Ruptur bzw. mediastinale Einblutung auf mit Hämatothorax in 3 Fällen der Notfallgruppe (38%).

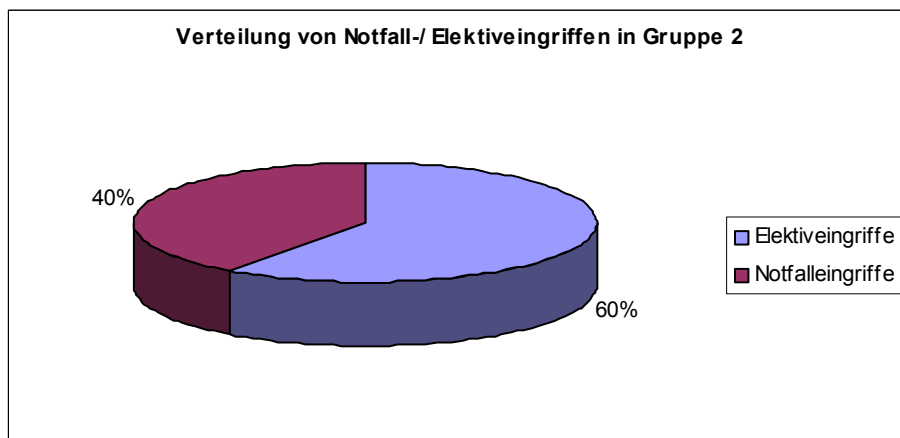


Abb. 15: Verteilung von Notfall-/ Elektiveingriffen im Gesamtkollektiv der Gruppe 2

3.2.1 Geschlechtsverteilung in Gruppe 2

In der Gesamtheit dieser Gruppe waren 15 Patienten (75%) männlich und 5 (25%) weiblich. In der Elektiv- bzw. Notfallkohorte waren dies 9 (75%) bzw. 6 (75%) männliche und 3 (25%) bzw. 2 (25%) weibliche Patienten.

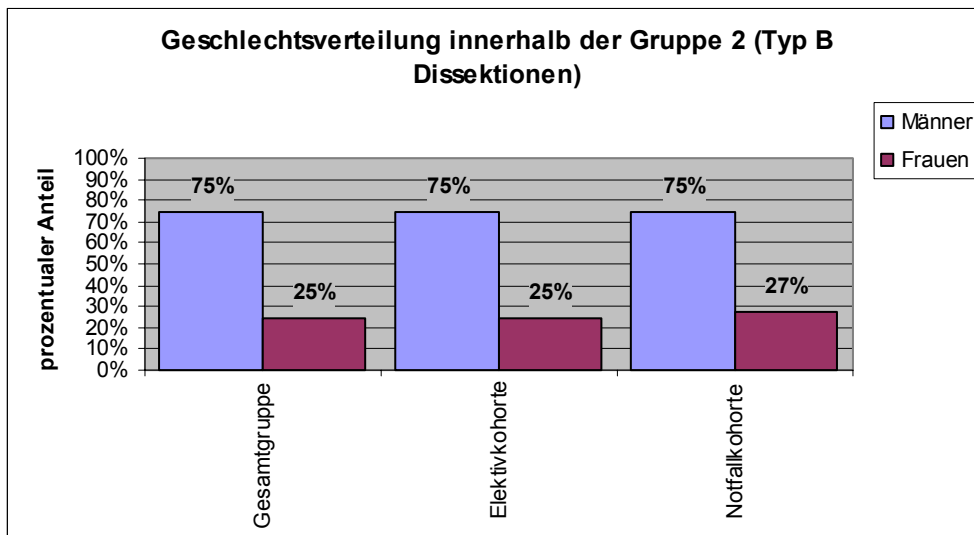


Abb. 16: Geschlechtsverteilung im Gesamtkollektiv der Gruppe 2

3.1.3 Altersverteilung in Gruppe 2

Hier lag das durchschnittliche Alter der Gesamtpopulation bei 62 Jahren (Median=63,5, Minimum=37, Maximum=81, SA=12,96), in der Elektivkohorte bei 60,3 Jahren (Median=59,5, Minimum=37, Maximum=81, SA=13,03) und in der Notfallkohorte bei 64,38 (Median=68, Minimum=45, Maximum=76, SA=10,64).

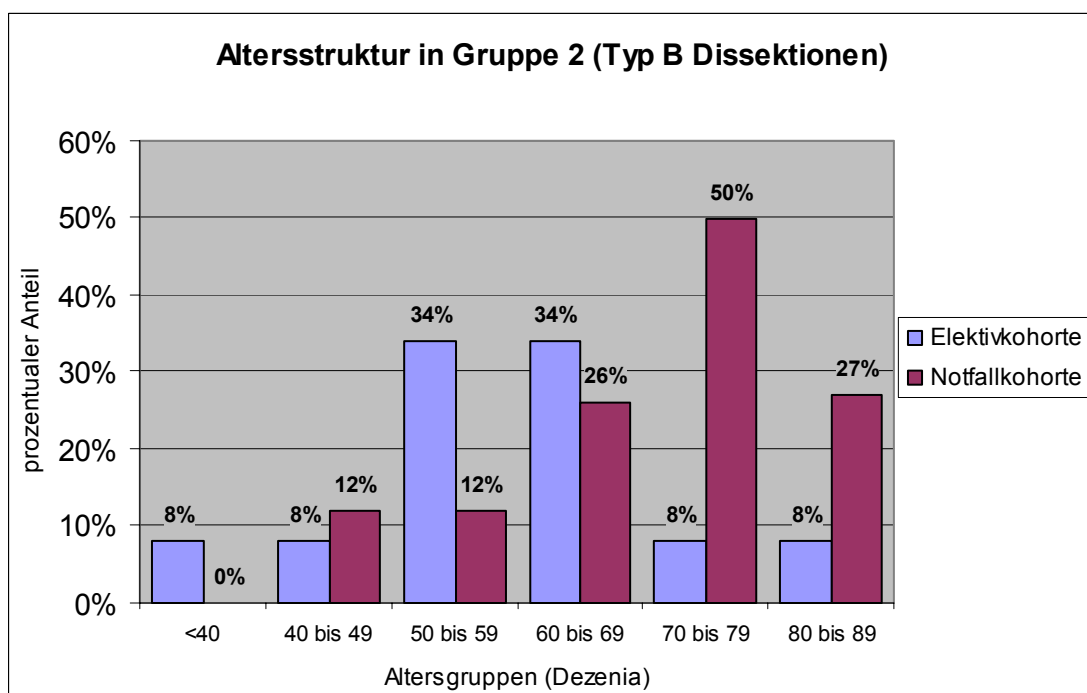


Abb. 17: Altersstruktur in Gruppe 2, dargestellt nach Elektiv- bzw. Notfallkohorte

3.2.3 Präoperative Patientenkonstitution, Risikofaktoren und anatomische Details in Gruppe 2

Komorbiditäten, Nebendiagnosen und Risikofaktoren ließen sich ebenso bei allen Patienten der Gruppe 2 nachweisen. In der Elektiv- bzw. Notfallgruppe konnten 2 (17%) bzw. 1 (12,5%) Patienten mit Diabetes mellitus, 6 (50%) bzw. 5 (62,5%) mit chronischem Nikotinabusus, 12 (100%) bzw. 7 (87,5%) mit arterieller Hypertonie, 4 (33%) bzw. 0 (0%) mit Hyperlipidämie, 5 (42%) bzw. 1 (12,5%) mit KHK, 5 (42%) bzw. 2 (25%) mit Herzinsuffizienz nach NYHA, 1 (8%) bzw. 0 (0%) mit karotidalen Erkrankungen, 4 (33%) bzw. 2 (25%) mit Nierenerkrankungen, 5 (42%) bzw. 2 (25%) mit respiratorischen Erkrankungen (COPD), 1 (8%) bzw. 2 (25%) mit Adipositas, 3 (25%) bzw. 3 (37,5%) mit vorausgegangener Laparatomie, 1 (8%) bzw. 0 (0%) mit vorausgegangener Thorakotomie, 2 (17%) bzw. 0 (0%) mit bereits implantierten abdominellen Stent und 1 (8%) bzw. 2 (25%) mit bekanntem BAA. Während in der Elektivgruppe noch 1 Patient (8%) mit ASA Klasse 2 bewertet wurde, konnte in der Notfallgruppe kein ein derart klassifizierter Patient beobachtet werden. In der Elektivgruppe lagen die Anteile der mit ASA Klasse 3 bzw. 4 beurteilten Patienten bei 92% (n=11) bzw. bei 0% (n=0) und in der Notfallgruppe bei 37,5% (n=3) bzw. 62,5% (n=5). Abb. 18 stellt die Prävalenzen der angesprochenen Risikofaktoren und Nebendiagnosen für die Gesamtpopulation dar.

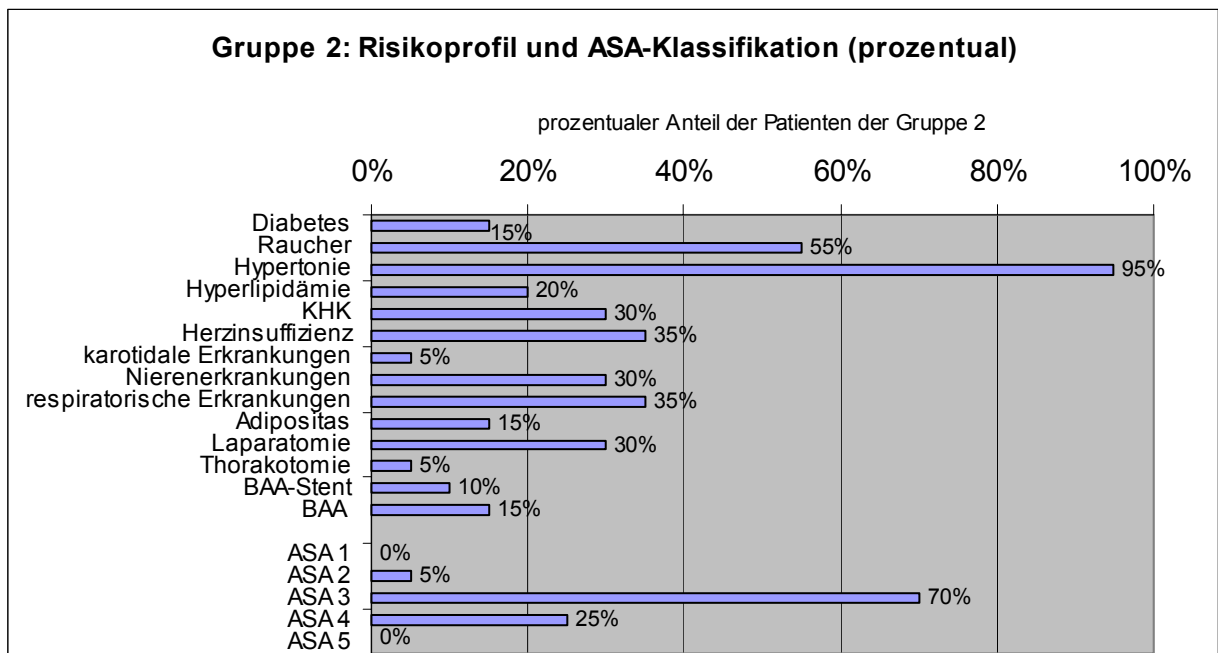


Abb. 18: Gruppe 2 (Typ B Dissektionen): Risikoprofil und ASA-Klassifikation (prozentual) des Gesamtkollektivs der Gruppe 2 [ASA=American Society of Anesthesiologists; BAA=Bauchaortenaneurysma; KHK=Koronare Herzkrankheit; Gruppe 2=Typ B Dissektionen]

Besonders zu betonen ist die hohe Prävalenz an Patienten mit arterieller Hypertonie (95%) und der hohe Anteil an Patienten, die präoperativ bezüglich potentieller Komplikationen als Risikopatienten für eine offene Operation beurteilt wurden (95%). In der Notfallkohorte der Gruppe 2 ließ sich bei keinem Patienten präoperativ Kreislaufinstabilität feststellen.

3.2.4 Ergebnisse des operativen Ablaufs innerhalb der Gruppe 2

Der primäre operative Zugang wurde in 19 Fällen (95%) durch chirurgische Präparation der rechten A. femoralis communis geschaffen. Ein primär retroperitonealer Zugang durch suprainguinalen Hautschnitt war bei einem Patienten der Elektivgruppe (8%) aufgrund multipler Voroperationen im Leistenbereich notwendig.

Auch hier wurde zur optimalen Lage des Stents in 10 Fällen der Gesamtpopulation (50%) eine Überstentung der A. subclavia sinistra vorgenommen, welche keinerlei chirurgische oder klinische Konsequenzen hatte.

Tabelle 17: Anatomische und operative Details (Lokalisation der Pathologie, Ausdehnung, operativer Zugang) in Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria; Diss=Typ B Dissektion; max=Maximaler Wert; min=Minimaler Wert; PO=Primäroperation]

	Guppe 2 (Dissektionen): Anatomische und operative Details (PO)			
	Elektivoperationen (n=12)		Notfalloperationen (n=8)	
	n/ [mm]	%	n/ [mm]	%
<i>Lokalisation (Diss) :</i>				
A. ascendens	1	8	0	0
Arcus Aortae	3	25	1	12,5
proximales Drittel	5	42	4	50
Mittleres Drittel	2	17	1	12,5
distales Drittel	1	8	2	25
thorako-abdominell	2	17	1	13
<i>Ausdehnung(Diss) [mm] :</i>				
1. Diameter (min/max)	59,92	(43-78)	58,33	(40-60)
2. Diameter (min/ max)	50,13	(44-55)	55,4	(50-65)
Länge (min/ max)	59,58	(36-87)	56,27	(22-82)
<i>Sonstige:</i>				
randständige Thrombs.	7	58	3	38
Kinking	4	33	2	25
Posttraum atisch	1	8	0	0
<i>operativer Zugang:</i>				
AFC (rechts)	11	92	8	100
AFC (links)	0	0	0	0
primär retroperitoneal	1	8	0	0

Tabelle 18: Weitere operative Details und zusätzliche Eingriffe im Gesamtkollektiv der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria; AFC=Arteria femoralis communis; AIC=Arteria iliaca communis;
TEA=Thrombendarterieektomie; TEE=Transösophageale Echokardiographie]

	<u>Gruppe 2 (Dissektionen): Operative Details und zusätzliche Eingriffe in der Primäroperation:</u>			
	Elektivoperationen (n=12)		Notfalloperationen (n=8)	
	n		n	%
<i>Überstentung:</i>				
A. subclavia sinistra	6	50	4	50
A. carotis communis sinistra	0	0	0	0
<i>Zusätzliche Eingriffe:</i>				
Interventioneller Art:	11	92	5	63
Ballondilatation (Stent)	10	83	4	50
Angiographie über A. brachialis (rechts)	1	8	1	13
Gefäßchirurgischer Art:	1	8	2	25
Patchplastik AFC (re)	0	0	1	13
Offene TEA AFC (re)	0	0	1	13
Offene TEA AIC (re)	1	8	0	0
Sonstige:	8	67	7	88
TEE	6	50	2	25
Thoraxdrainagen	1	8	5	63
Durchzugsmanöver über A. brachialis, rechts	1	8	0	0

Bei 3 Patienten (15%) der Gesamtpopulation war eine echter zusätzlicher gefäßchirurgischer Eingriff im Rahmen der endovaskulären Versorgung notwendig (Elektiv: 8%, Notfall: 25%).

Das Durchzugsmanöver bei starkem Kinking und Ausleitung des Terumo-Drahtes über die A.brachialis führte bei dem Patienten der Elektivkohorte zu einer Straffung der Aorta und ermöglichten so die Platzierung der Stents somit erfolgreich.

Tab. 19: Intraoperative Komplikationen der Primäroperation in Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria; Diss=Typ B Dissektion; re=rechts; PO=Primäroperation; retrop.=retroperitoneal; St.=Stent]

	Gruppe 2 (Diss): Intraoperative Komplikationen in PO			
	Elektivoperationen (n=12)		Notfalloperationen (n=8)	
	n	%	n	%
Verfahrensassoziierte Komplikationen:	2	17	1	13
Klemmschaden der A. iliaca communis, re – bei retrop. Zugang	1	8	0	0
Dislokation des Stents nach distal bei Ballondilatation des Stents → Platzierung 2. Stent	1	8		
Exitus in tabula bei St.-Dislokation	0	0	1	13

Bei 3 Patienten (15% gesamt, Elektiv: 17%, Notfall: 12,5%) traten intraoperative Komplikationen auf, die sich in toto auf die endovaskuläre Therapie zurückführen ließen. Häufigste intraoperative Komplikation (10%, Gesamtgruppe) war eine Dislokation des Stents nach distal im Rahmen des PTA-Manövers, welche die Platzierung eines weiteren Stents erforderlich machte. Der iatrogene Klemmschaden der A. iliaca communis dextra (Perforation eines harten Plaques in die Gefäßwand) bei sekundär retroperitonealem Zugang wurde mit offener TEA versorgt.

Auch hier konnte in der Gruppe der Elektiveingriffe kein intraoperativer Todesfall festgestellt werden, wobei 1 Exitus in Tabula (13%) in der Notfallgruppe auftrat: Hierbei handelte es sich um einen 53-jährigen Patienten (Risikofaktoren: art. Hypertonie, ASA 4, Adipositas) der notfallmäßig mit einer Typ B Dissektion und Hämatothorax aufgenommen wurde. Nach problemloser Platzierung des ersten Stentgraft (Talent) wurde eine Ballondilatation-Serie zur Anmodellierung der Stentprothese durchgeführt, bei deren 2. Manöver es zu einer Dislokation des Stents nach distal kam. Hierauf wurde beschlossen einen zweiten Stentgraft (Talent) zu platzieren. Beim Hochschieben des zweiten Stents wurde der Patient plötzlich instabil und asystol. Trotz Reanimation verstarb der Patient auf dem Operationstisch. Wie sich bei der Obduktion herausstellte lag dieser Entwicklung eine iatrogene Perforation des distalen Stents am Stentende ins falsche Lumen zugrunde, an dieser der Patient verblutete. Zur graphischen Darstellung wird auf Abb. 22 verwiesen. Die mittlere Dauer der Operationen in Gruppe 2 gesamt betrug 80 min (Median=80, Min=50, Max=125, SA=17,91 [min]), bei Elektivoperationen 83 min (Median=80, Min=58, Max=125, SA=18,74, [min]) und bei Notfalloperationen 79 min (Median=80, Min=50, Max=105, SA=17,29, [min]). Der durchschnittliche Verbrauch an Kontrastmittel lag in der Gesamtgruppe bei 147 ml (Median=130, Min=60, Max=300, SA=62,93, [ml]),

in den Elektivoperationen bei 143 ml (Median=130, Min=60, Max=300, SA=69,44, [ml]) und in den Notfalloperationen bei 141 ml (Median=120, Min=100, Max=270, SA=60,94, [ml]). Im Mittel wurden die Patienten der Gesamtgruppe 643 s (Median=540, Min=300, Max=1380, SA=314,95, [s]) durchleuchtet, während den Elektivoperationen durchschnittlich 695 s (Median=585, Min=300, Max=1380, SA=399,98, [s]) und während den Notfalloperationen 568 s (Median=510, Min=300, Max=1080, SA=283,06, [s]). Die durchschnittliche Hospitalisierungsdauer der Gesamtgruppe betrug 22,7 d (Median=18, Min=1, Max=70, SA=15,93, [d]). Patienten aus der Elektivgruppe waren im Schnitt 23,1 d (Median=18, Min=10, Max=70, SA=17,15, [d]) hospitalisiert, während Patienten der Notfallgruppe durchschnittlich 22,1 d (Median=17,5, Min=1, Max=47, SA=15,40, [d]) im Krankenhaus verbrachten. In der Summe wurden 31 Stents eingebaut. Durchschnittlich wurden in der Elektivgruppe 1,25 Stents (Min=1, Max 2) und in der Notfallgruppe 2,0 Stents (Min=1, Max=3) implantiert. Drei elektiv operierte Patienten (25%) wurden mit mehr als 1 Stent versorgt, während in 6 Patienten (75%) der Notfallgruppe mehr als 1 Stent implantiert wurde.

Tabelle 20: Weitere operative Details und Stentparameter der Primäroperation (Gruppe 2, Typ B Dissektionen)

[d=Tag; EK=Erythrozytenkonzentrat; ff=folgend eingebaute; KM=Kontrastmittel; MW=Mittelwert; Max=Maximaler Wert; Min=minimaler Wert; OP=Operation]

	<u>Gruppe 2 (Dissektionen): weitere operative Details und Stent-Parameter der Primäroperation</u>							
	Elektivoperationen (n=12)				Notfalloperationen (n=8)			
	MW/n	Median	Min	Max	MW/n	Median	Min	Max
OP-Dauer [min]	83	80	58	125	79	80	50	105
KM-Verbrauch [ml]	143	130	60	300	141	120	100	270
Durchleuchtungszeit [s]	695	585	300	1380	568	510	300	1080
EK-Substitution	1	/	/	/	3	/	/	/
Hospitalisierungsdauer [d]	23,1	18	10	70	22,1	17,5	1	47
Stents:								
Summe	15	/	/	/	16	/	/	/
Talent	3	/	/	/	6	/	/	/
Vanguard	0	/	/	/	0	/	/	/
Cook	3	/	/	/	0	/	/	/
AneuRX	0	/	/	/	0	/	/	/
Gore-Excluder	9	/	/	/	10	/	/	/
Evita/Jotec	0	/	/	/	0	/	/	/
Endofit	0	/	/	/	0	/	/	/
Optimed	0	/	/	/	0	/	/	/
Stenford (Nanterre)	0	/	/	/	0	/	/	/
Durchmesser (1. Stent, mm)	37,42	37	34	40	39,07	40	36	46
Durchmesser (ff Stents, mm)	38,67	40	36	40	40	40	40	40
Länge (1. Stent) [mm]	150,83	150	99	200	141,37	134	98	200
Länge (ff Stent) [mm]	190	200	150	220	175	175	150	200

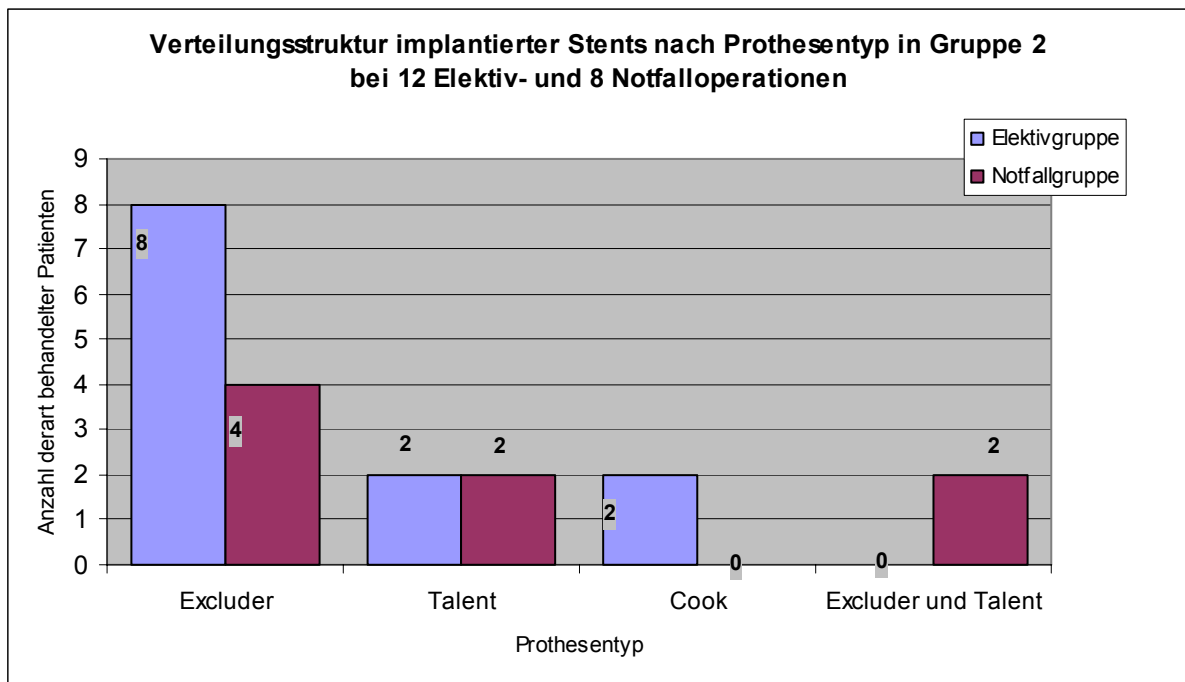


Abb. 39: Verteilungsstruktur implantierter Stents nach Prothesentyp in Gruppe 2 (Typ B Dissektionen) pro Patient bei 12 Elektiv- und 8 Notfalloperationen

Der primäre technische Erfolg der Elektiveingriffe lag bei 100%. Bei den Notfalleingriffen ergab sich hierfür ein Wert von 88% (exitus in tabula, n=1), für die Gesamtgruppe von 95%. Die intraoperative Gesamtmortalität der Gruppe lag bei 5% (Elektiv: 0%, Notfall: 12,5%, 1 von 8).

3.2.5 Postoperative Komplikationen in Gruppe 2

Tabelle 21: Postoperative Komplikationen der Primäroperation in der Elektivkohorte der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria; Th=Thorakaler Wirbel bzw. Segment]

<u>Postoperative Komplikationen nach der Primäroperation in der Elektivkohorte der Gruppe 2 (n=12)</u>	
Art der Komplikation	Anzahl von dieser Komplikation Betroffener
retrograde Aortendissektion Typ A vom Stent ausgehend	1 (8,3%)
Reperfusion des falschen Lumens von kaudal	1 (8,3%)
Vaskuläre Komplikationen ↑	2 (16,7%)
Passagere Paraplegie rechts mit inkompletten Querschnitt (Th 10/11) bei A. spinalis-anterior-Syndrom	1 (8,3%)
Neurologische Komplikationen ↑	1 (8,3%)

Tabelle 22: Postoperative Komplikationen der Primäroperation in der Notfallkohorte der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria]

<u>Postoperative Komplikationen nach der Primäroperation in der Notfallkohorte der Gruppe 2 (n=8)</u>	
Art der Komplikation	Anzahl an von dieser Komplikation Betroffener
unmittelbar postoperativ: hämodynamischer Einbruch bei medialeseitiger Ruptur des Falschkanals mit freier Ruptur im mittleren Drittel der A. descendens	1 (12,5%)
Vaskuläre Komplikationen ↑	1 (12,5%)
unmittelbar postoperativ Hemiparese bei ischämischer Myelopathie (Brown-Sequard-Syndrom mit Plegie linkes Bein und brachio-fazial betonter Hemiparese)	1 (12,5%)
Neurologische Komplikationen ↑	1 (12,5%)
Atelektase des linken Lungen-Unterlappens durch Koagel	1 (12,5%)
Pulmonale Komplikationen ↑	1 (12,5%)

Zwar erfolgte die Darstellung der postoperativen Komplikationen auch hier orientiert an Häufigkeiten und nicht an einzelnen Patienten, doch traten in Gruppe 2 je Patient nur eine der oben erfassten Komplikationen auf. Hieraus errechnet sich die Rate postoperativer Komplikationen als 30% (n=6) und in der Elektiv- bzw. Notfallkohorte als 25% (n=3) bzw. 37,5% (n=3). Bei isolierter Betrachtung der Komplikationen ohne Berücksichtigung neurologischer Komplikationen ließ sich hierfür in der Gesamtpopulation ein Wert in Höhe von 20% (n=4) berechnen und in der Elektiv- bzw. Notfallkohorte als 16,7% (n=2) bzw. 25% (n=2).

Die häufigste Komplikation in der Gesamtpopulation der Gruppe 1 waren wie in Gruppe 1 vaskuläre Komplikationen (n=9, 10,8%), die bei jedem Patienten eine Intervention erforderlich machten.

Die Inzidenz primärer, also im Rahmen der Primäroperation aufgetretenen, neurologischen Komplikationen lag bei 10% (n=2) (Elektiv: 8,3%, Notfall: 12,5%). Von diesen zeigte sich eine als passager. Es wurden lediglich neurologische Komplikationen auf dem Boden spinaler Ischämie beobachtet, keine apoplektischen Ursachen waren eruierbr. Im Rahmen sekundär erforderlicher Interventionen entwickelten sich 2 weitere, ebenfalls irreversible neurologische Komplikationen.

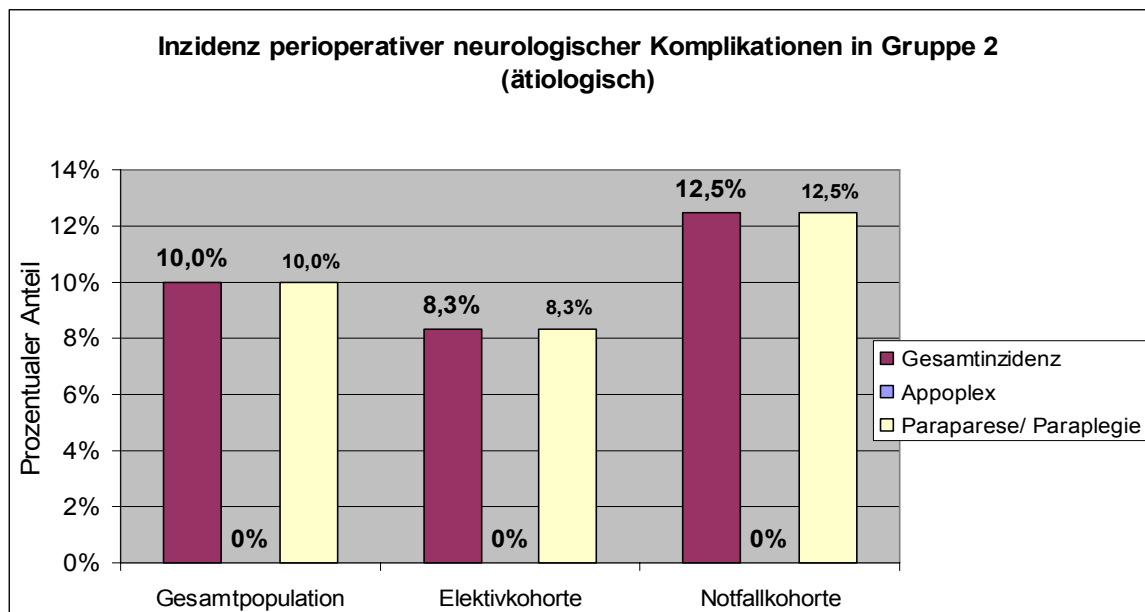


Abb. 20: Inzidenz und Art perioperativer neurologischer Komplikationen in Gruppe 2 – Typ B Dissektionen (ätiologisch)

3.2.6 Re-Operationen in Gruppe 2

Im Folgenden seien die Indikation, zeitliches Intervall zur Primäroperation und der Erfolg erforderlicher Konsekutivoperationen in Gruppe 2 dargestellt. Tab. 23 (a, b) zeigt alle weiteren Konsekutivoperationen in der Elektivgruppe, die nach der primären endovaskulären Therapie erforderlich wurden:

Tabelle 23 a: Endovaskuläre Re-Operationen, deren Indikation und Erfolg und zeitliches Intervall zur Primäroperation in der Elektivkohorte der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria; dist.=distal; mon=Monat(e); Nr.=Nummer; OP=Operation; prox.=proximal; Tr.=Truncus]

Gruppe 2 (Dissektionen): Konsekutivoperationen der Elektivgruppe (gesamt)								
Nr.	Sekundäroperationen				Tertiäroperationen und weitere			
	perioperativ [+]/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz	perioperativ [+]/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz
Endovaskuläre Re-Operationen (Stent-Verlängerungen): n=3								
1	2	proximales Typ 1 Leak	proximale Verlängerung	Leak sistiert	3. OP:25 4. OP:34 5. OP:44	3. OP: prox. Typ 1 Leak und Größenprogredienz des TAA 4. OP: distales Typ 1 Leak 5. OP: Anastomosenaneurysma der Descendens	3. OP: transaortale Fixierung des proximalen Aortenstents unter Verschluss des Entry 4. OP: Anschluß des distalen Aortenstents an periphere Aorta mit Interposition einer Rohrprothese 5. OP: Stent-Implantation	
2	2	Prox. Typ 1 leak bei Stentmigration mit Einstrom im Bereich des Entry	proximale Verlängerung und Cross over- Collier-Shunt von der rechten A. carotis communis zur linken (GoreTex)	Leak persistiert				
3	53	partielle Reperfusion des falschen Lumens am distalen Stentende und proximales Typ 1 Leak	distale Stent-Verlängerung	Reperfusion unterbrochen				

Tabelle 23 b: Chirurgische Re-Operationen, deren Indikation und Erfolg und zeitliches Intervall zur Primäroperation in der Elektivkohorte der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria; dist.=distal; mon=Monat(e); Nr.=Nummer; OP=Operation; prox.=proximal; Tr.=Truncus]

Gruppe 2 (Dissektionen): Konsekutivoperationen der Elektivgruppe (gesamt)								
Nr.	Sekundäroperationen				Tertiäroperationen und weitere			
	perioperativ [+]/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz	perioperativ [+]/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz
Chirurgische Re-operationen: n=2								
4	7	Prox. Typ 1 Leak und Reperfusion des falschen Lumens von kaudal	Anlage eines Carotis-/Carotis-Bypass und geplant: proximale Verlängerung; aber Stent-Platzierung wg. Kinking schwierig: Stent verkeilt sich mit bare springs in Aortenwand u. kann sich somit nicht voll entfalten:persistierende Reperfusion	Stent läßt sich wegen Verkeilung im Aortenbogen mit Perforation des Tr. brachio-cephalicus nicht entfalten→3. OP.	7	Komplikation in 2. OP	Bergung des Talent-Stents, Ersatz des Aortenbogens unter Reimplantation des Truncus brachio-cephalicus (Operation in tiefer Hypothermie und Kreislauftstillstand)	Leak sistiert
5	+	unmittelbar postoperativ: thorakales Schmerzereignis und beginnende cerebrale Eintrübung: retrograde Aortendissektion Typ A vom Stent ausgehend	suprakoronarer Ersatz der A. ascendens und des Arcus aortae; partielle Stent-Fixierung; Resektion einer Perikardzyste (OP in tiefer Hypothermie und Kreislaufstillstand);	Hirntod bei generalisiertem Hirnödem und rechts-hirnigem Insult (Apoplex) 61 Tage postoperativ				

In der Elektivgruppe wurden 5 Sekundäroperationen (42%), 2 Tertiäroperationen (17%) und je eine Quartär- und Quintäroperation erforderlich. Nur eine Konsekutivoperation fand im perioperativen Intervall der Primäroperation statt (20%, 1 von 5), alle weiteren fanden im Rahmen einer erneuten Hospitalisierung statt. Der mittlere zeitliche Abstand zwischen Primär- und Sekundäroperation betrug 16 Monate (Median=4,5, Min=2, Max=53, SA=24,78), zwischen Sekundär- und Tertiäroperation 23 Monate (Median=23, Min=0, Max=23, SA=16,26). Zwischen den weiteren Interventionen bei Patient Nr.1 (Abb. 43) vergingen 9 bzw. 10 Monate.

Die Indikation zur Sekundäroperation war in 4 Fällen (80%) durch Leckage gegeben, die in drei Fällen mittels Stent-Verlängerungen zu therapieren versucht wurden. In zwei Fällen (50%) ließ sich hier durch eine Stent-Verlängerung mittels erneuter endovaskulärer Operation ein Sistieren der Leckage erzielen. Jedoch entwickelte sich bei dem primär erfolgreichen Fall 23 Monate später eine erneute Leckage, die 3 weitere Interventionen nach sich zog.

Eine weitere Stent-Verlängerung aufgrund partieller Reperfusion des falschen Lumens konnte mit intra- und perioperativem Erfolg bewertet werden.

In einem Fall der Tertiäroperationen (50%) bestand die Indikation in einer Leckage. Bei gleichem Patienten wurde eine Quartäroperation aufgrund erneuter Leckage notwendig.

Tabelle 24 a: Endovaskuläre Re-Operationen, deren Indikation und Erfolg und zeitliches Intervall zur Primäroperation in der Notfallkohorte der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria; mon=Monat(e); Nr.=Nummer; prox.=proximal]

Gruppe 2 (Dissektionen): Konsekutivoperationen der Notfallgruppe (gesamt)								
<u>Sekundäroperationen</u>					<u>Tertiäroperationen und weitere</u>			
<u>Nr.</u>	<u>perioperativ</u> <u>[+]/</u> <u>Intervall</u> <u>[mon]</u>	<u>Indikation</u>	<u>Art der</u> <u>Intervention</u>	<u>Erfolg/</u> <u>Konsequenz</u>	<u>perioperativ</u> <u>[+]/</u> <u>Intervall</u> <u>[mon]</u>	<u>Indikation</u>	<u>Art der</u> <u>Intervention</u>	<u>Erfolg/</u> <u>Konsequenz</u>
Endovaskuläre Re-Operationen (Stent-Verlängerungen): n=1								
1	2	prox. Typ I Leak	proximale Verlängerung	Leak sistiert	58	thorakales Schmerzereignis bei Reperfusion des Falschkanals im Bereich der Bare-springs aufgrund Migration der Bare-springs und so Perforation des wahren Lumens	distale Verlängerung	Reperfusion unterbrochen

Tabelle 24 b: Chirurgische Re-Operationen, deren Indikation und Erfolg und zeitliches Intervall zur Primäroperation in der Notfallkohorte der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria; mon=Monat(e); Nr.=Nummer; prox.=proximal]

Gruppe 2 (Dissektionen): Konsekutivoperationen der Notfallgruppe (gesamt)								
Sekundäroperationen					Tertiäroperationen und weitere			
Nr.	perioperativ [+]/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz	perioperativ [+]/ Intervall [mon]	Indikation	Art der Intervention	Erfolg/ Konsequenz
Chirurgische Re-operationen: n=3								
2	+	unmittelbar postoperativ: hömodynamischer Einbruch	Thorakotomie (medialseitige Ruptur des Falschkanals mit freier Ruptur im mittleren Drittel der A. descendens)→ Thorakaler Aortenersatz;	Paraplegie bei A. spinalis-anterior-Syndrom				
3	+	unmittelbar postoperativ Hemiparese bei ischämischer Myelopathie (Brown-Sequard-Syndrom mit Plegie linkes Bein und brachio-fazial betonter Hemiparese)	Probefreilegung der A. carotis communis links: ohne Befund;	Persistenz der Neurologie				
4	+	Atektase des linken Lungen-Unterlappens durch Koagel	Thorakotomie mit Koagelentfernung und plastisches Tracheostoma	operativer Erfolg				

In der Notfallgruppe fanden 4 Sekundäroperationen (50%) und eine Tertiäroperation (13%) statt. 3 Sekundäroperationen (75%) fanden in den ersten 30 Tagen nach der Primäroperation statt. Eine weitere Sekundäroperation, 2 Monate nach der Primäroperation, erforderte eine erneute Hospitalisierung, in deren Rahmen durch proximale Stent-Verlängerung das proximale Typ 1 Leak erfolgreich behandelt werden konnte. Bei diesem Patienten wurde eine dritte Operation, 56 Monate nach erfolgter Sekundäroperation, notwendig (Pat. Nr. 1/ Tab. 24).

Operative und prothesenasoziierte Details der endovaskulären Konsekutivoperationen mit Verlängerung der Stents sind Tab. 25 (Sekundäroperationen) und Tab. 26 (Tertiäroperationen) zu entnehmen:

Tabelle 25: Operative Details und Stent-Parameter endovaskulärer Sekundäroperationen in Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria; d=Tag; EK=Erythrozytenkonzentrat; KM=Kontrastmittel; max=maximaler Wert; min=minimaler Wert; MW=Mittelwert; OP=Operation; PTA=Perkutane transluminale Angioplastie]

	Gruppe 2 (Dissektionen): operative Details und Stent-Parameter endovaskulärer Sekundäroperation							
	Elektivgruppe (n=4)				Notfallgruppe (n=1)			
	MW/n	Median	Min	Max	MW/n	Median	Min	Max
OP-Dauer [min]	199	131,5	50	483	50	50	50	50
KM-Verbrauch [ml]	127	130	100	150	100	100	100	100
Durchleuchtungszeit [s]	800	780	420	1200	420	420	420	420
EK-Substitution	0	/	/	/	0	/	/	/
Überstentung:								
A. subclavia sinistra	1	/	/	/	1	/	/	/
A. carotis com munis sinistra.	1	/	/	/	0	/	/	/
Zusätzliche Eingriffe:								
PTA	2	/	/	/	1	/	/	/
Cross-over-Collier-Shunt	1	/	/	/	0	/	/	/
Intraop. Komplikationen:								
Stent-Verkeilung	1	/	/	/	0	/	/	/
Hospitalisierungsdauer [d]	10,5	9,5	8	15	9	9	9	9
Stents:								
Summe	4	/	/	/	1	/	/	/
Gore-Excluder	3	/	/	/	1	/	/	/
Evita/Jotec	1	/	/	/	0	/	/	/
Durchmesser (1. Stent) [mm]	39	40	37	44	27	27	27	27
Länge (1. Stent) [mm]	130	135	100	150	100	100	100	100

Tabelle 26: Operative Details und Stent-Parameter endovaskulärer Tertiäroperationen in Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[A.=Arteria; d=Tag; EK=Erythrozytenkonzentrat; KM=Kontrastmittel; max=maximaler Wert; min=minimaler Wert; MW=Mittelwert; OP=Operation; PTA=Perkutane transluminale Angioplastie]

	<u>Gruppe 2 (Dissektionen): operative Details und Stent-Parameter endovaskulärer Tertiäroperationen</u>							
	Elektivgruppe (n=0)				Notfallgruppe (n=1)			
	MW/n	Median	Min	Max	MW/n	Median	Min	Max
OP-Dauer [min]	/	/	/	/	140	140	140	140
KM-Verbrauch [ml]	/	/	/	/	130	130	130	130
Durchleuchtungszeit [s]	/	/	/	/	630	630	630	633
EK-Substitution	/	/	/	/	0	/	/	/
Überstentung:	/	/	/	/				
A. subclavia sinistra	/	/	/	/	0	/	/	/
A. carotis communis sinistra	/	/	/	/	0	/	/	/
Zusätzliche Eingriffe:	/	/	/	/				
PTA	/	/	/	/	1	/	/	/
Hospitalisierungsdauer [d]	/	/	/	/	10	10	10	10
Stents:	/	/	/	/				
Summe	/	/	/	/	1	/	/	/
Gore-Excluder	/	/	/	/	1	/	/	/
Durchmesser (1. Stent) [mm]	/	/	/	/	40	40	40	40
Länge (1. Stent) [mm]	/	/	/	/	100	100	100	100

Bei 4 Patienten der Gruppe 2 (20%) wurde im Langzeitverlauf aufgrund von schwerwiegenden Komplikationen eine Konversion zur klassischen offen-chirurgischen Variante mit Interposition einer Rohrprothese notwendig (Elektiv: 25%, Notfall: 12,5%).

3.2.7 Perioperativ diagnostizierte Endoleaks in Gruppe 2

Bei 18 Patienten der Gruppe 2 (90%) wurde der operative Erfolg unmittelbar postoperativ durch CT überprüft. Tab. 27 zeigt die postoperativ mittels CT diagnostizierten Leaks und deren Entwicklung und weitere Behandlung, differenziert nach Elektiv- und Notfalleingriffen.

Tabelle 27: Postoperative Leaks und deren weitere Entwicklung und Behandlung in Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[CT=Computertomographie; prox.=proximal]

Gruppe 2 (Dissektionen): Postoperative Leaks und weiteres Procedere/ Entwicklung			
postoperatives CT: Elektiv (n=11)		postoperatives CT: Notfall (n=7)	
Leak-Typ	Procedere/Entwicklung	Leak-Typ	Procedere/Entwicklung
Typ 1 Leaks (n=2)		Typ 1 Leaks (n=3)	
1, prox.	proximale Verlängerung (2 Monate n. Primäroperation)	1, prox.	vollständige Spontanrückbildung nach 1 Monat
1, prox.	proximale Verlängerung (2 Monate n. Primäroperation)	1, prox.	proximale Verlängerung nach 2 Monaten
		1, prox.,	keine weitere Information
Typ 2 Leaks (n=0)		Typ 2 Leaks (n=1)	
		2	vollständige Spontanrückbildung nach 3 Monaten

Die Rate primärer Endoleckagen betrug in der Gesamtgruppe 33,3% (n=6), in der Elektivgruppe 18,2% (n=2) und in der Notfallgruppe 57,1% (n=4), was in Abb. 49 veranschaulicht wird:

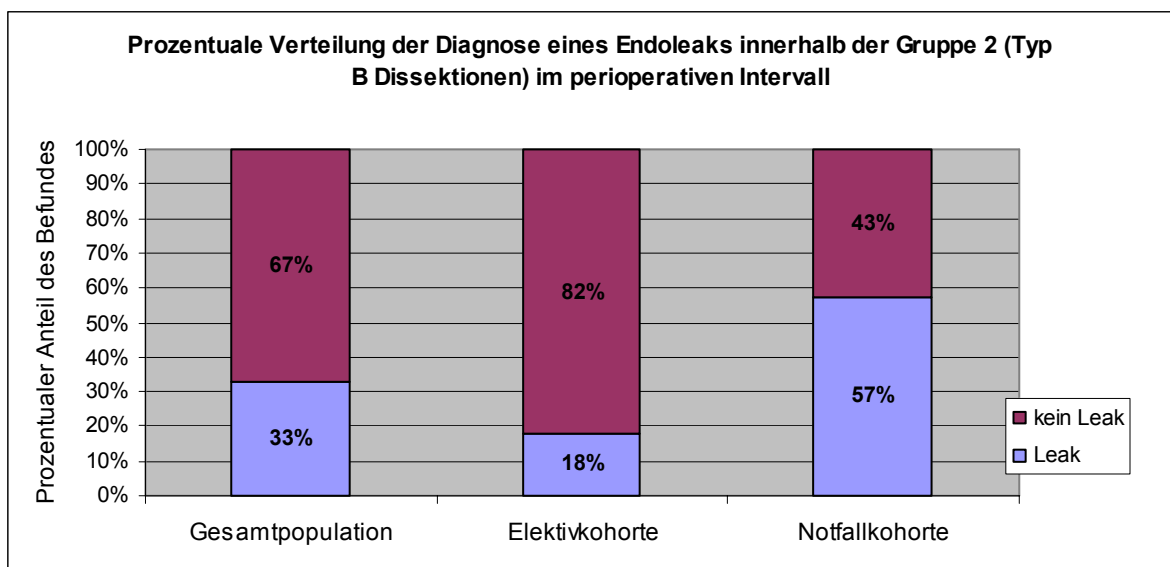


Abb. 21: Prozentuale Verteilung der Diagnose eines Endoleaks innerhalb der Gruppe 2 im perioperativen Intervall

3.2.8 Perioperative und stationäre Mortalität in Gruppe 2

Im perioperativen Verlauf eines primär elektiv operierten Patienten trat ein Todesfall auf: Der 55-jährige Patient (Risikofaktoren: Hypertonie, Herzinsuffizienz, respiratorische Problematik, ASA 3) entwickelte nach primär erfolgreicher und komplikationsloser Therapie einer chronischen Aortendissektion Typ 1 B mittels Stentgraft-Platzierung unmittelbar postoperativ thorakale Schmerzen und begann cerebral einzutrüben. Im CT ließ sich die Verdachtsdiagnose einer retrograden, vom Stent ausgehenden Aortendissektion Typ A verifizieren. Daraufhin wurde eine weitere Operation mit suprakoronarem Ersatz der A. ascendens sowie des proximalen Aortenbogens mit partieller Stent-Fixierung durchgeführt. Postoperativ erschien der Patient mit rechtshirnim Insult (Apoplex) und beginnender Entwicklung eines Hirnödems. Am 61. postoperativen Tag verstarb der Patient mit der Diagnose eines Hirntodes.

Die perioperative Mortalität, unter Einbeziehung intraoperativer Todesfälle lag bei 10% (n=2). In der Elektivgruppe lag diese aufgrund eines spätstationären Todesfalles mit erforderlicher Re-Operation bei 8% und in der Notfallgruppe aufgrund eines Exitus in tabula bei 12,5%. Folgendes Diagramm (Abb. 22) verschafft einen chronologischen Überblick über die Todesfälle der stationären Phase, differenziert nach den Dringlichkeitsstufen:

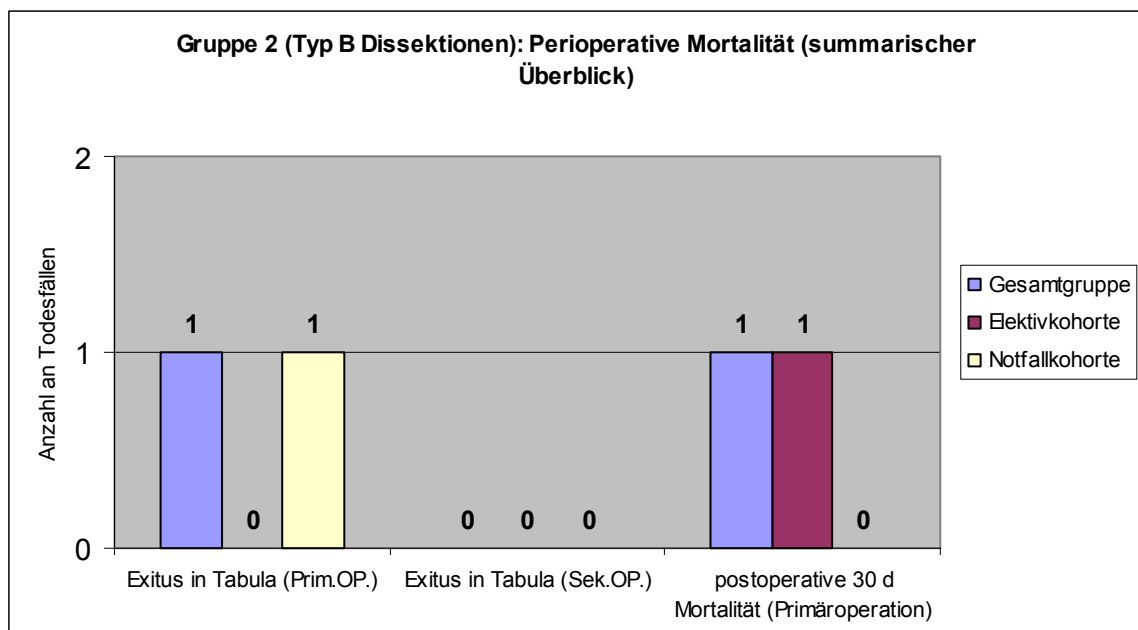


Abb. 22: Perioperative Mortalität in Gruppe 2 (Typ B Dissektionen) im summarisch-chronologischen Überblick, differenziert nach Elektiv- und Notfalleingriffen [d=Tag(e); Prim.OP.=Primäroperation; Sek.OP.=Sekundäroperation]

3.2.9 Teilnahme an Nachuntersuchungen in Gruppe 2

Zunächst sei mit Abb. 23 auf den Verlauf der Teilnahme nachfolgend beschriebener Nachuntersuchungen eingegangen.

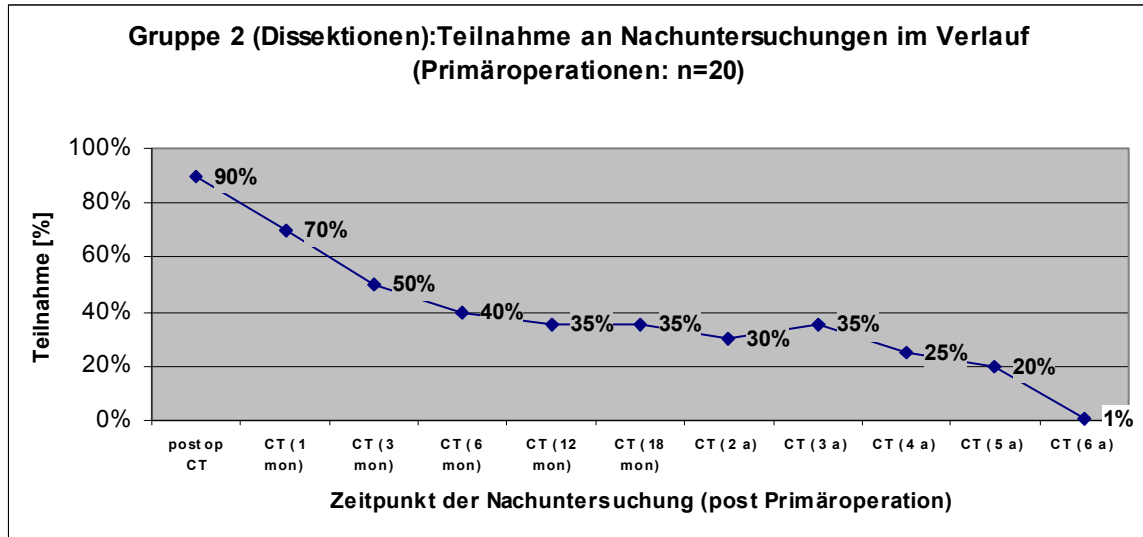


Abb. 23: Teilnahme an Nachuntersuchungen im Verlauf des Nachuntersuchungsturnus im Gesamtkollektiv der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen) [a=Jahr; CT=Computertomographie; mon=Monat]

Die mittlere Nachbeobachtungszeit in der Elektivgruppe betrug 29,6 Monate (Median=24, Min=0, Max= 60, SA= 25,85, [mon]), in der Notfallgruppe 15,4 Monate (Median=18, Min=0, Max= 72, SA= 27,0, [mon]).

3.2.10 Poststationär diagnostizierte Leaks und prothesenassoziierte Komplikationen in Gruppe 2

Die den jeweiligen Nachuntersuchungsterminen zugeordneten Ergebnisse und die Art der Bildgebung lassen sich Tab. 28 (Elektivoperationen) und Tab. 29 (Notfalloperationen) entnehmen.

Tabelle 28: Pathologische Befunde der Bildgebung (Leaks, Prothesenveränderungen) in den Nachuntersuchungen in der Elektivkohorte der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[CT=Computertomographie; dist.=distal; mon=Monat(e); NU=Nachuntersuchung; prox.=proximal]

Gruppe 2 (Dissektionen): Pathologische Befunde der Nachuntersuchungen in der Elektivgruppe							
Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach der Primäroperation [mon]	Teilnehmeranzahl/ prozentualer Anteil dieser an Teilnehmer der Primäroperation	Art der Bildgebung			Anzahl der Leaks/ prozentualer Anteil dieser an Gesamtteilnehmerzahl dieser NU	Art der Leaks (Anzahl je Art)	Materialveränderungen des Stents/ weitere Komplikationen
		CT	MRT	CT u. MRT			
1	8/67%	7	0	0	1/ 13%	- prox. Typ 1 infolge Stent-Migration, (1)	- Stent-Migration nach distal.
3	5/ 42%	3	0	2	1/ 20%	- prox. Typ 1 infolge Stent-Migration, (1)	- Zunahme des falschen Lumens, (1)
6	5/ 42%	2	1	2	2/ 40%	- prox./ dist. Typ 1 infolge Stent-Migration, (1) - prox. Typ 1, (1)	/
12	4/ 33%	1	1	2	2/ 50%	- prox./ dist. Typ 1 infolge Stent-Migration, (1) - prox. Typ 1, (1)	- retrograde Füllung des falschen Lumens
18	6/ 12%	4	0	2	2/ 33%	- prox./ dist. Typ 1 infolge Stent-Migration, (1) - prox. Typ 1, (1)	- persistierende retrograde Füllung des falschen Lumens
24	5/ 42%	4	1	0	1/ 20%	- prox. Typ 1, (1)	
36	5/ 42%	4	0	1	2/ 40%	- prox. Typ 1, (2)	- Entry ins falsche Lumen, (1) - Maschenbruch, (1)
48	4/ 33%	4	0	0	0/ 0%	/	- progrediente Dissektion, (1)
60	3/ 25%	3	0	0	0/ 0%	/	/
72	0/0 %	0	0	0	0/ 0%	/	/

Tabelle 29: Pathologische Befunde der Bildgebung in den Nachuntersuchungen der Notfallkohorte der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[CT=Computertomographie; MRT=Magnetresonanztomographie; mon=Monat(e); NU=Nachuntersuchung]

Gruppe 2 (Dissektionen): Pathologische Befunde der Nachuntersuchungen in der Notfallgruppe							
Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach der Primäroperation [mon]	Teilnehmeranzahl/ prozentualer Anteil dieser an Teilnehmer der Primäroperation	Art der Bildgebung			Anzahl der Leaks/ prozentualer Anteil dieser an Gesamtteilnehmerzahl dieser NU	Art der Leaks (Anzahl je Art)	Materialveränderungen des Stents/ weitere Komplikationen
		CT	MRT	CT u. MRT			
1	6/ 75%	6	0	0	0/ 0%	/	/
3	5/ 63%	5	0	0	0/ 0%	/	/
6	3/ 38%	3	0	0	1/ 33%	- prox. Typ 1, (1)	/
12	3/ 38%	3	0	0	1/ 33%	- prox. Typ 1, (1)	/
18	1/ 13%	1	0	0	0/ 0%	/	/
24	1/ 13%	1	0	0	0/ 0%	/	/
36	2/ 25%	2	0	0	0/ 0%	/	/
48	1/ 13%	1	0	0	0/ 0%	/	- lokale Reperfusion des falschen Lumens, (1)
60	1/ 13%	1	0	0	0/ 0%	/	/
72	1/ 13%	1	0	0	0/ 0%	/	/

Es folgt die Darstellung der weiteren Entwicklung bzw. Behandlung, der in den Nachuntersuchungen diagnostizierten Komplikationen in Tab. 30 (Elektivgruppe) und Tab. 31 (Notfallgruppe).

Tabelle 30: Entwicklung und Therapie der Leaks und Komplikationen der Nachuntersuchungen in der Elektivkohorte der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[Abb.=Abbildung; mon=Monat(e); Nr.=Nummer; NU=Nachuntersuchung; Pat.=Patient; prox.=proximal; s.=siehe; Tab.=Tabelle; Verl.=Verlängerung]

Gruppe 2 (Dissektionen): Therapie/ Entwicklung der Leaks und Komplikationen der Nachuntersuchungen in der Elektivgruppe						
Zeitpunkt der NU nach der Primär-operation [mon]	neu entwickelte Leaks				Material-veränd-erungen u. weitere Komplika-tionen	Therapie u. Ent-wicklung dieser
	Typ und Anzahl	Therapie/ Entwicklung, (Zeitpunkt nach Primäroperation, [mon])	Gesamt-zahl der Leaks dieser NU	Anteil neuer Leaks an Gesamtleaks		
1	0	/	1	0%	- Stent-Migration mit der Konsequenz: Leak	- prox. Verl. (2 Monate nach Primär-operation)
3	0	/	1	0%	s. Tab. 28	s. Pat. Nr. 4 /Abb. 43
6	1.) 1, prox	1.) s. Pat. Nr. 7/ Abb. 43	2	50%	s. Tab. 28	
12	1.) 1, prox	1.) prox. Verl. (2 Monate nach Primäroperation)	2	50%	s. Tab. 28	s. Pat. 3/ Abb. 43
18	0	/	2	0%	s. Tab. 28	s. Pat. 3/ Abb. 43
24	0	/	1	0%	s. Tab. 28	/
36	1.) 1, prox	1.) s. Pat. Nr. 1/ Abb. 43	2	50%	s. Tab. 28	- s. Pat. Nr. 3/ Abb. 43 - Maschen-bruch: asymp-tomatisch
48	0	/	0	0%	s. Tab. 28	- s. Pat. Nr. 3/ Abb. 43
60	0	/	0	0%	s. Tab. 28	/
72	0	/	0	0%	s. Tab. 28	/

Tabelle 31: Entwicklung und Therapie der Leaks und Komplikationen der Nachuntersuchungen in der Notfallkohorte der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[mon=Monat(e); Nr.=Nummer; NU=Nachuntersuchung; Pat.=Patient; s.=siehe; prox.=proximal; Tab.=Tabelle; SR=Spontanrückbildung; vollst.=vollständig]

<u>Gruppe 2 (Dissektionen): Therapie/ Entwicklung der Leaks und Komplikationen der Nachuntersuchungen in der Notfallgruppe</u>						
Zeitpunkt der NU nach der Primär- operation [mon]	neu entwickelte Leaks				Material- veränd- erungen u. weitere Komplikationen	Therapie u. Ent- wicklung dieser
	Typ und Anzahl	Therapie/ Entwicklung, (Zeitpunkt nach Primäroperation, [mon])	Gesamt- zahl der Leaks dieser NU	Anteil neuer Leaks an Gesamtleaks		
1	0	/	0	0%	s. Tab. 29	/
3	0	/	0	0%	s. Tab. 29	/
6	1.) 1, prox.	1.) vollst. SR (36)	1	100%	s. Tab. 29	/
12	0	/	1	0%	s. Tab. 29	/
18	0	/	0	0%	s. Tab. 29	/
24	0	/	0	0%	s. Tab. 29	/
36	0	/	0	0%	s. Tab. 29	/
48	0	/	0	0%	s. Tab. 29	s. Pat. Nr. 1/ Tab. 24
60	0	/	0	0%	s. Tab. 29	/
72	0	/	0	0%	s. Tab. 29	/

In der Elektivgruppe kam es im poststationären Verlauf zur Entwicklung 3 neuer Leckagen, die alle einer neuen endovaskulären Intervention unterzogen wurden. Materialasoziierte Veränderungen blieben ohne Konsequenz. In der Notfallgruppe kam es zur Neu-Entwicklung einer Leckage, die sich spontan vollständig zurückbildete. Abb. 24 und Abb. 25 zeigen, jeweils auf die Gesamtheit der Gruppe 1 bezogen, die Freiheit von Endoleckage der Teilnehmer der Nachuntersuchungen (Abb. 24) bzw. die prozentuale Verteilung persistierender/ neuer Leaks auf Gesamtleaks (Abb. 25).

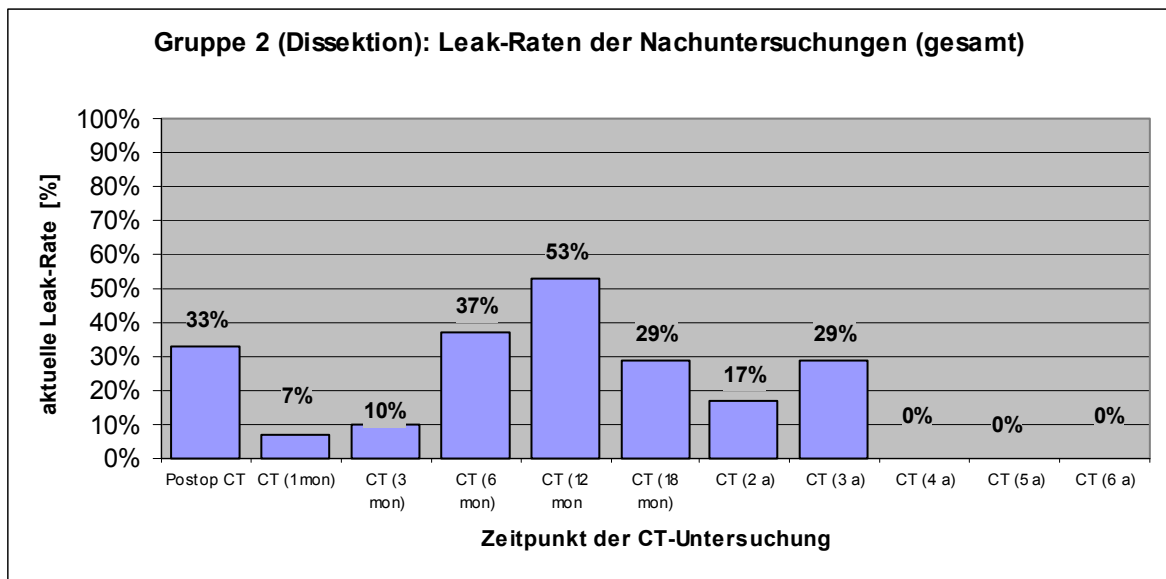


Abb. 24 Endoleak-Raten der Nachuntersuchungen, bezogen auf das Gesamtkollektiv der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen) [a=Jahr; CT=Computertomographie; mon=Monat; postop=postoperativ]

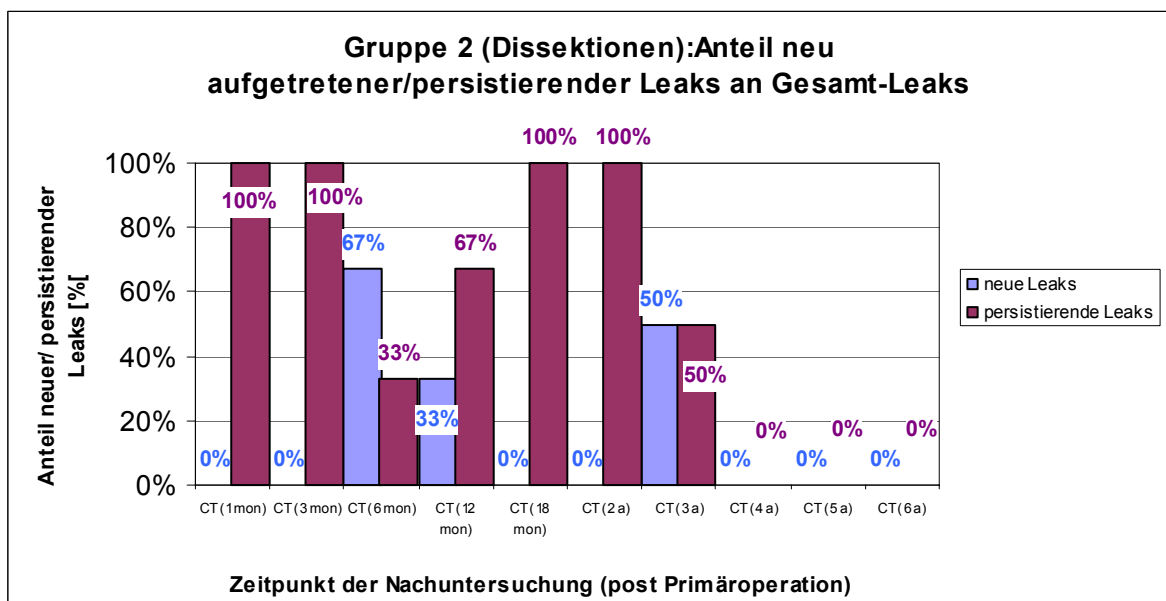


Abb. 25: Anteil neuer aufgetretener/ persistierender Leaks an Gesamt-Leaks im Gesamtkollektiv der Gruppe 2 (Typ B Dissektionen) [a=Jahr; CT=Computertomographie; mon=Monat]

3.2.11 Poststationäre Mortalität in Gruppe 2

Abb. 26 zeigt die Todesfälle der poststationären Phase der Gesamtgruppe im zeitlichen Verlauf.

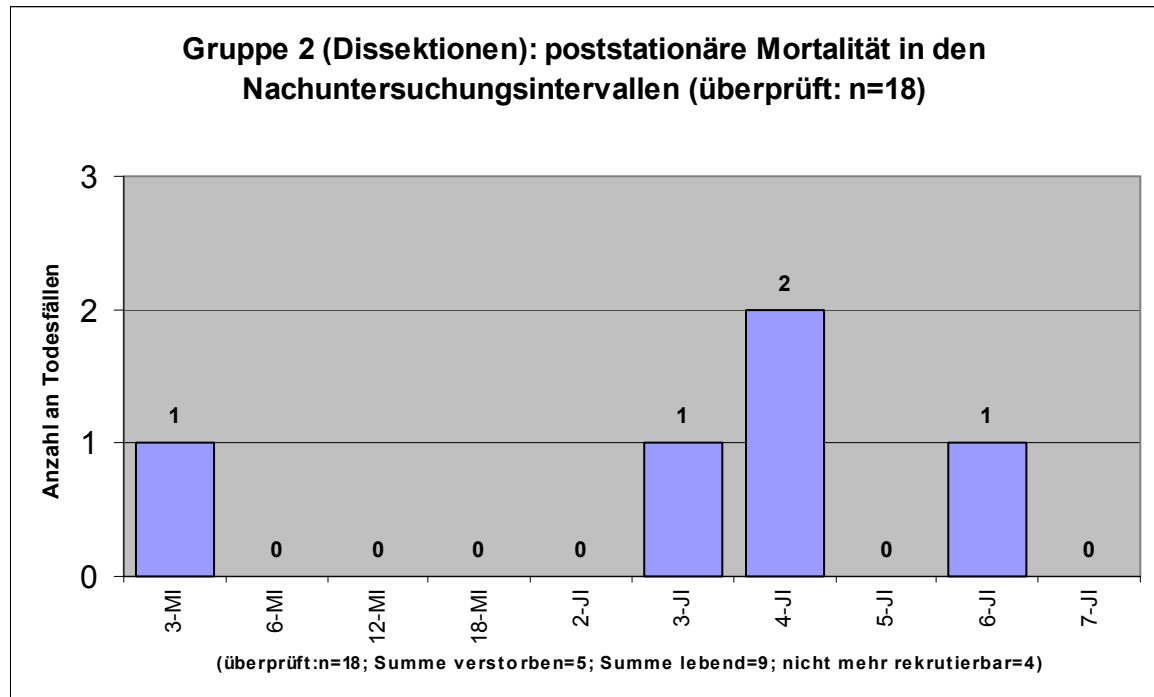


Abb. 26: Poststationäre Mortalität berechnet für die Nachuntersuchungsintervalle im Gesamtkollektiv der Gruppe 2 – Typ B Dissektionen (summarisch) [JI=Jahresintervall nach Primäroperation; MI=Monatsintervall nach Primäroperation]

Es wurden 20 Patienten in Gruppe 2 endovaskulär operiert. Hiervon verstarben 2 während ihres stationären Aufenthaltes. Von den verbleibenden 18 Patienten waren 4 (22%) nicht mehr rekrutierbar. 5 Patienten (36%) verstarben im poststationären Turnus, während 9 Patienten (64%) zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch lebten. Zwei der Todesfälle (40%), die sich nach 3 bzw. 4 Jahren ereigneten sind der Notfallgruppe zuzuordnen.

Tabelle 32: Ursachen der poststationären Todesfälle in Gruppe 2 (Typ B Dissektionen)

[mon=Monat(e); E=elektiv; N=Notfall]

Nummer	zeitlicher Abstand des Todes zur Primäroperation [mon]	Elektiv [E] / Notfall [N]	Todesursache
1	3	N	Akute Herzinsuffizienz
2	36	E	keine Angaben
3	48	E	keine Angaben
4	48	N	Herzinfarkt
5	72	E	Herzinfarkt

Die Kurve des kumulativen Überlebens zeigt folgendes Diagramm (Abb. 27).

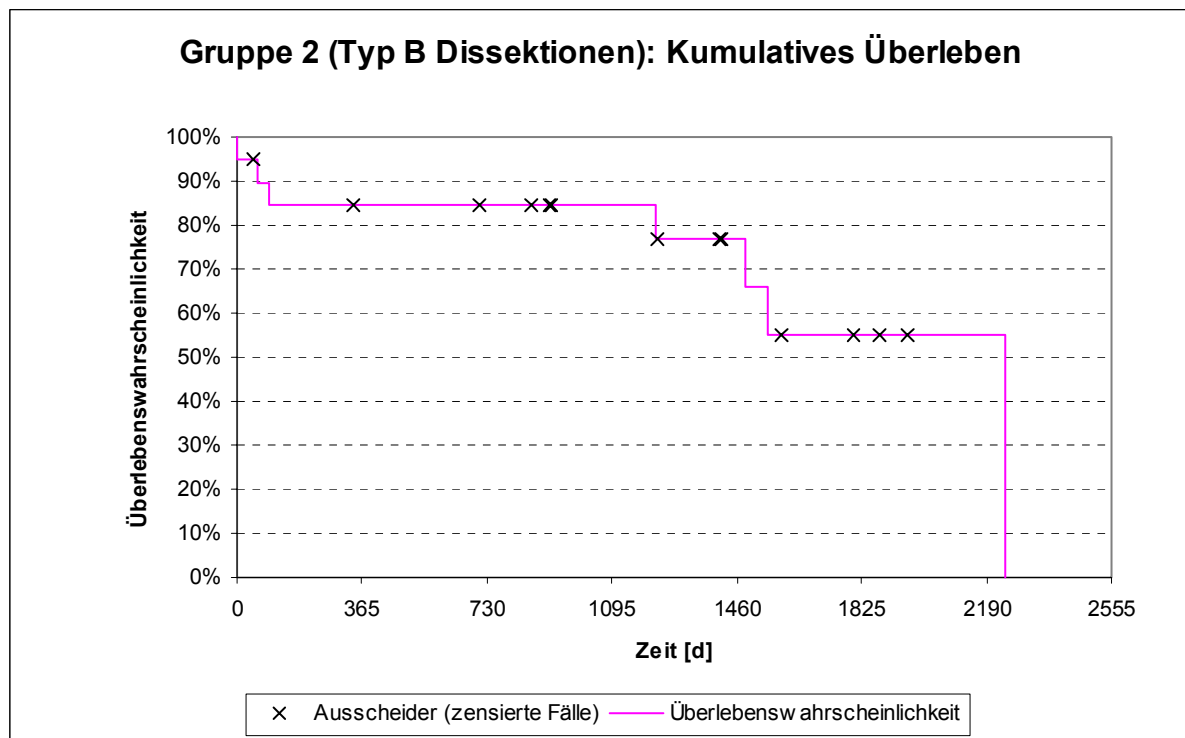


Abb. 27: Kurve des kumulativen Überlebens in Gruppe 2 – Typ B Dissektionen - nach erfolgter Primäroperation (nach Kaplan-Meier) [d=Tag]

Der abrupte Abfall der Überlebenswahrscheinlichkeit nach 72 Monaten ist Ausdruck der Ungenauigkeit der verwendeten statistischen Methode und begründet durch die Tatsache, daß der zu diesem Zeitpunkt verstorbene Patient gleichzeitig auch den am längsten beobachteten Patienten darstellte. Die Überlebenswahrscheinlichkeit nach 1 und nach 5 Jahren betrug 84% und 55%

3.3 Traumatische thorakale Aortenrupturen (Gruppe 3)

Es wurden 26 Patienten bei traumatisch bedingter Ruptur der thorakalen Aorta operiert, wobei sich die traumatischen Rupturen in 25 Fällen (96%) im Rahmen von Verkehrs- oder Arbeitsunfällen entwickelten, bei denen es zur Einwirkung dezelerierender Impulse kam. Bei einem Patienten (4%) war die Ruptur Folge suizidaler Handlung (Sprung aus Fenster). 25 Patienten (96%) waren mehrfach verletzt. 23 Patienten (88%) wurden am Tag des Traumas operiert. Aufgrund schweren Polytraumas und latenter Symptomatik in Bezug auf die Ruptur fand eine Operation (4%) 4 Tage nach dem traumatischen Ereignis statt. Eine weitere Operation mußte ca. 4 Wochen aufgrund atypischer Pneumonie bei Zustand nach Pneumonektomie über den Termin des traumatischen Ereignisses herausgezögert werden. Eine Patientin wurde aufgrund zunächst unbemerkter traumatischer zirkulärer Aortenruptur ebenfalls 4 Wochen nach dem Trauma operiert.

3.2.1 Geschlechtsverteilung in Gruppe 3

Es waren 19 (73%) männlich und 7 (27%) weiblich.

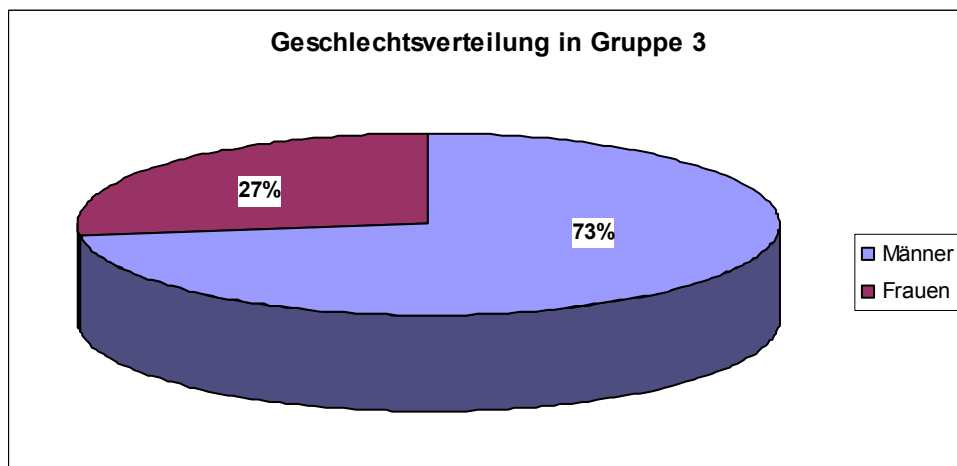


Abb. 28: Geschlechtsverteilung in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen) bei 27 behandelten Patienten

3.3.2 Altersverteilung in Gruppe 3

Das durchschnittliche Alter lag bei 36 Jahren (Median=32, Minimum=12, Maximum=78, SA=18,56).

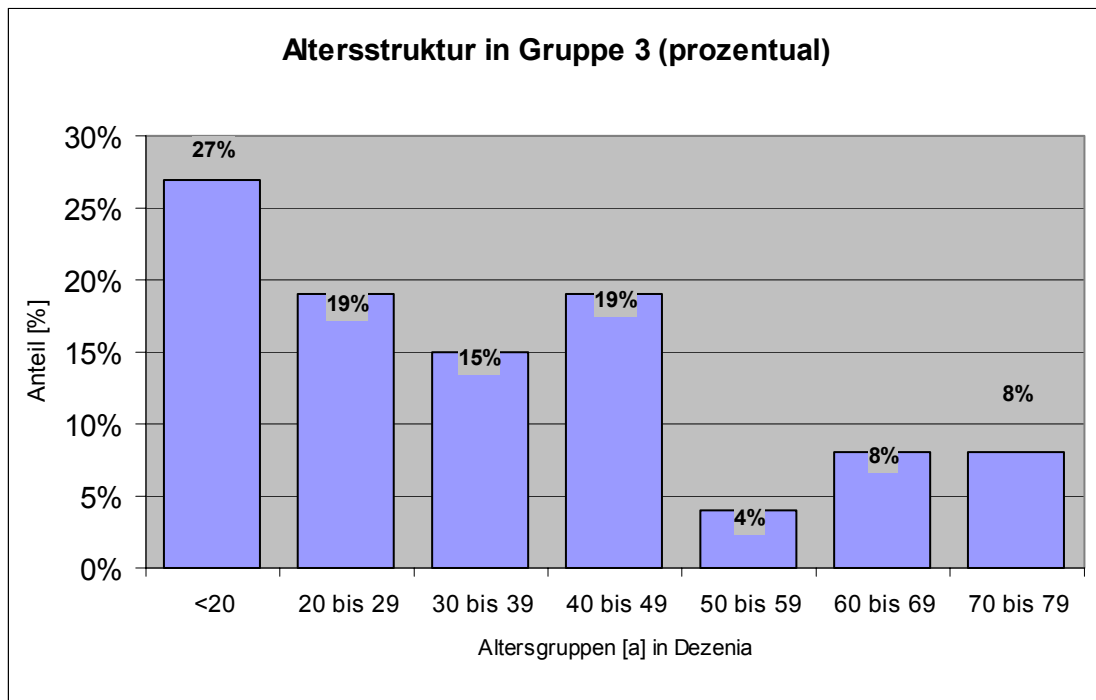


Abb. 29: Altersstruktur in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

3.2.3 Präoperative Patientenkonstitution, Risikofaktoren und anatomische Details in Gruppe 3

Die Prävalenzen präoperativ diagnostizierter Komorbiditäten, Risikofaktoren und Nebendiagnosen waren in Gruppe 3 geringer als in den beiden zuvor dargestellten Gruppen, was sich durch das niedrige Durchschnittsalter in dieser Gruppe plausibel erklären läßt.

In Gruppe 3 konnten 0 (0%) Patienten mit Diabetes mellitus, 4 (15,4%) mit chronischem Nikotinabusus, 10 (38,5%) mit arterieller Hypertonie, 0 (0%) mit Hyperlipidämie, 1 (3,8%) mit KHK, 2 (7,7%) mit Herzinsuffizienz nach NYHA, 0 (0%) mit karotidalen Erkrankungen, 1 (3,8%) mit Nierenerkrankungen, 5 (19,2%) mit respiratorischen Erkrankungen (COPD), 4 (15,4%) mit Adipositas, 5 (19,2%) mit vorausgegangener Laparotomie, 3 (11,5%) mit vorausgegangener Thorakotomie, 0 (0%) mit bereits implantierten abdominalen Stent und 0 (0%) mit bekanntem BAA. 3 Patienten (11,5%) wurden nach ASA mit Klasse 2 bewertet, 16 Patienten (61,5%) mit Klasse 3 und 7 Patienten (27%) mit Klasse 4. Abb. 61 stellt die Prävalenzen der angesprochenen Risikofaktoren und Nebendiagnosen für die Gesamtpopulation dar.

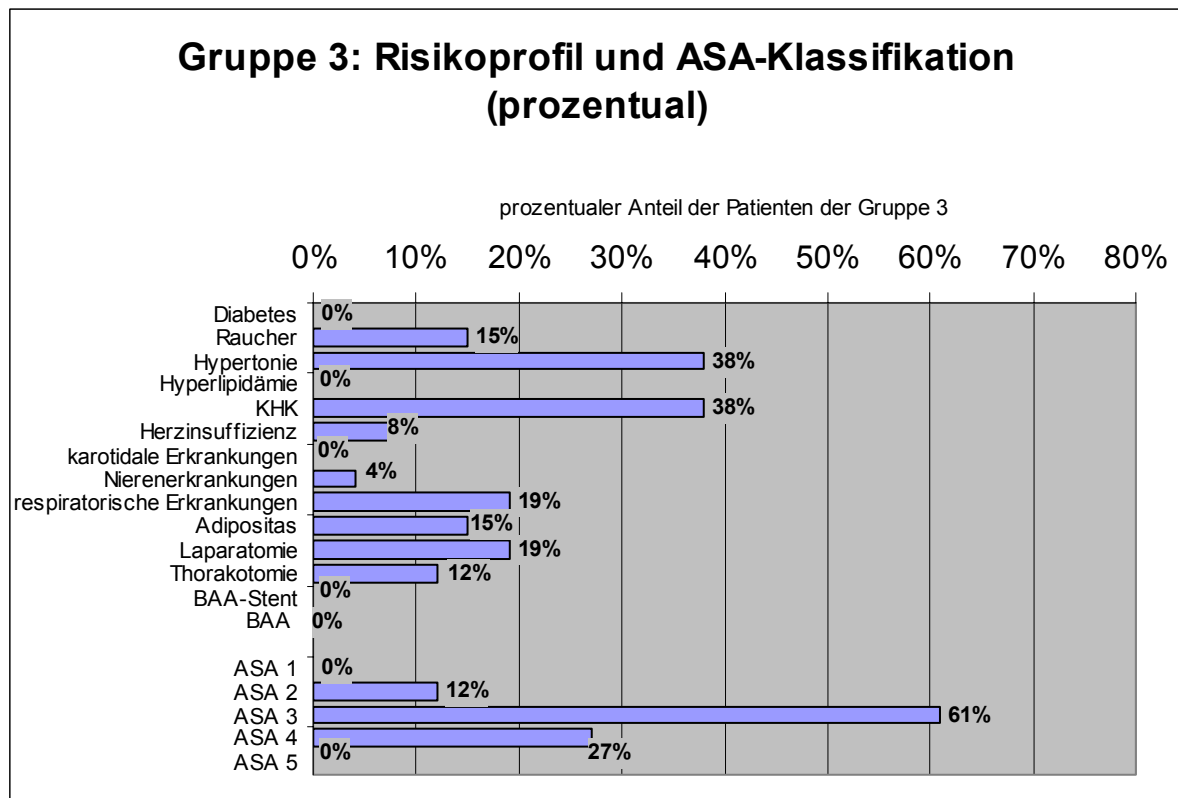


Abb. 30: Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen): Risikoprofil und ASA-Klassifikation (prozentual) [ASA=American Society of Anesthesiologists; BAA=Bauchaortenaneurysma; KHK=Koronare Herzkrankheit]

Der Großteil der Patienten (88,5%) wurde mit ASA 3 oder 4 klassifiziert. 8% der Patienten dieser Gruppe (2 von 26) wurde bei instabilen Kreislaufverhältnissen endovaskulär operiert.

Um die Darstellung der präoperativen Konstitution der Patienten der Gruppe 3 zu vervollständigen, verschafft Tab. 33 einen Überblick über das Verletzungsspektrum eines jeden Patienten.

Tabelle 33: Verletzungsspektrum der Patienten der Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

[ASA=American Society of Anesthesiologists; M=männlich; W=weiblich]

Gruppe 3: Verletzungsspektrum der Patienten (n=26)				
Verschlüsselung (Verletzung im Bereich...): 1:=Kopf, Gehirn; 2:=Thorax; 3:=Abdomen; 4:=Becken; 5:=Extremitäten; 6:=Wirbelsäule				
Nummer	Alter	Geschlecht	ASA	Begleitverletzungen
1	18	M	3	5 / 2
2	73	M	3	1 / 2 / 4 / 5 / 6
3	64	W	4	2 / 3 / 4 / 5 / 6
4	32	M	3	2 / 3 / 5
5	24	M	2	2
6	61	M	3	2 / 5 / 6
7	36	M	3	2 / 3
8	18	M	3	1 / 3 / 6
9	58	M	3	1 / 2 / 4 / 6
10	46	W	3	1 / 2 / 3 / 6
11	19	M	3	1 / 2
12	28	M	3	2 / 3 / 5
13	78	W	4	4
14	17	M	4	1 / 2 / 3
15	42	M	3	3 / 5
16	17	M	3	3 / 5
17	49	M	4	1 / 2 / 5
18	28	M	2	2 / 3
19	17	M	4	1 / 2 / 5
20	12	W	4	1 / 2 / 4 / 5 / 6
21	25	M	3	2 / 5
22	34	W	4	2 / 3 / 5 / 6
23	32	W	3	2 / 3
24	42	M	3	1 / 5
25	23	W	2	2 / 4 / 5
26	43	M	3	1
↓	↓	↓	↓	↓
Verletzungen im Bereich Kopf, Gehirn (1): Betroffene n=11 (42,3%)				
Verletzungen im Bereich Thorax (2): Betroffene n=20 (77%)				
Verletzungen im Bereich Abdomen (3): Betroffene n=12 (46,2%)				
Verletzungen im Bereich Becken (4): Betroffene n=6 (23,13%)				
Verletzungen im Bereich Extremitäten (5): Betroffene n=15 (57,7%)				
Verletzungen im Bereich Wirbelsäule (6): Betroffene n=8 (30,8%)				

3.3.4 Ergebnisse des operativen Ablaufs innerhalb der Gruppe 3

Primärer operativer Zugang über die linke Leiste wurde in 4 Fällen (15%) durchgeführt, über die rechte Leiste in 22 Fällen (85%).

In 17 Fällen (65%) wurde zur Verlängerung des proximalen Halses die A. subclavia sinistra durch den Stent verlegt, in einem Fall (4%) kam es zu einer teilweisen Überstentung der A. carotis communis sinistra. 1 (4%) Patient mit überstenteter A.

subclavia sinistra klagte postoperativ über Kribbelparästhesien in der linken Hand bei Anstrengung. Dennoch wurde keine chirurgische Intervention erforderlich. Bei einem weiteren Patienten wurde ca. 2 Monate nach endovaskulärer Operation, ebenfalls mit Überstentung der A.subclavia sinistra, aufgrund klinisch manifestem Subclavian Steel-Syndrom eine Transposition der A. subclavia durchgeführt.

Tabelle 34: Demographische, anatomische und operative Details (Lokalisation der Ruptur, Ausdehnung, operativer Zugang) in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

[A.=Arteria; AFC=Arteria femoralis communis; max=maximaler Wert; min=minimaler Wert; Rup=thorakale Aortenruptur; Thrombos.: Thrombosierung]

Guppe 3 (Traumatische Rupturen): Anatomische und operative Details der Primäroperationen (n=26)		
	N	%
<i>Lokalisation (Ruptur) :</i>		
A. ascendens	0	0
Arcus Aortae	1	4
proximales Drittel	19	73
Mittleres Drittel	6	23
Distales Drittel	0	0
<i>Ausdehnung(Rup) [mm] :</i>		
1. Diameter (min/max)	36,33	(25-50)
2. Diameter (min/ max)	27,67	(24-30)
<i>Sonstige:</i>		
randständige Thrombs.	1	4
Kinking	1	4
Posttraumatisch	1	4
<i>operativer Zugang:</i>		
AFC (rechts)	22	85
AFC (links)	4	15
Konversion zum retroperitonealen Zugang	1	4

Tabelle 35: Weitere operative Details und zusätzliche Eingriffe in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen) bei 26 Patienten

[A.=Arteria; re=rechts; traum.=traumatisch bedingt; PO=Primäroperation TEE=Transösophageale Echokardiographie]

	Guppe 3 (Traumatische Rupturen): weitere operative Details und zusätzliche Eingriffe der PO:	
	N	%
Überstentung:		
A. subclavia sinistra	17	65
A. carotis comm. sinstr.	1 (teilweise)	4
Zusätzliche Eingriffe:		
Interventioneller Art:	12	46
Angiographie über A.brachialis	2	8
Ballondilatation (Stent)	10	38
Gefäßchirurgischer Art:	3	12
aorto-iliacaler Patch	1	4
iliaco-femoraler bypass	1	4
Saphena-magna-Interponat bei traum. A. poplitea-Abriß (re)	1	4
Sonstige:	10	38
Thoraxdrainagen	7	27
Thorakotomie mit Hämatomausräumung und Übernähung von Parenchymverletzungen der Lunge	1	4
Durchzugsmanöver über A. brachialis	1	4
TEE	1	4

Bei 3 Patienten (11,5%) wurden gefäßchirurgische Eingriffe im Rahmen der Primäroperation durchgeführt. Echte chirurgische Eingriffe als Zusatzmaßnahmen (ohne Thoraxdrainagen) wurden bei 4 Patienten (15,4%) durchgeführt.

Tab. 36: Intraoperative Komplikationen in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

[AIE=Arteria iliaca externa; AFC=Arteria femoralis communis; EK=Erythrozytenkonzentrat; techn.=technisch]

	<u>Gruppe 3 (Traumatische Rupturen): Intraoperative Komplikationen in der Primäroperation (n=26)</u>	
	N	%
Verfahrensassoziierte Komplikationen:	2	8
techn. Defekt an Schleuse: Blutverlust 1Liter bei Schleusenrückzug: Perforation der AIE (re)	1	4
Kardiale Komplikationen:	1	4
Herzrhythmusstörungen	1	4
Sonstige:	2	8
kleinkalibrige AFC (re) → sekundär retroperitonealer Zugang über distale Aorta	1	
starker Blutverlust (Massentransfusion: 33 EK)	1	4

Bei 5 Patienten (19,2%) traten intraoperative Komplikationen auf, die sich bei 2 Patienten (8%) auf die endovaskuläre Therapie zurückführen ließen.

Die iatrogene Perforation der A. iliaca externa (rechts) wurde mit Anlage eines iliaco-femoraler Bypass versorgt. Bei zu kleinkalibriger A. femoralis communis wurde durch suprainguinalen Hautschnitt ein retroperitonealer Zugang über die distale Aorta ermöglicht. Dies machte die Versorgung des operativen Gefäßtraumas durch aorto-iliacalen Patch notwendig.

Die mittlere Dauer der Operationen in Gruppe 3 betrug 81 min (Median=64, Min=32, Max=210, SA=48,49 [min]). Der durchschnittliche Verbrauch an Kontrastmittel lag bei 125 ml (Median=100, Min=40, Max=600, SA=117,41, [ml]).

Im Mittel wurden die Patienten aus Gruppe 3 375 s (Median=300, Min=167, Max=900, SA=212,25, [s]) durchleuchtet.

Die durchschnittliche Hospitalisierungsdauer der Gesamtgruppe betrug 26,5 d (Median=19, Min=2, Max=98, SA=23,48, [d]).

Es wurden insgesamt 27 Stents eingebaut. Die durchschnittliche Zahl an eingebauten Stents betrug 1,04. Ein Patient (4%) wurde mit 2 Stents versorgt.

Tabelle 37: Weitere operative Details (Dauer, KM-Verbrauch, Durchleuchtungszeit) und Prothesenparameter in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

[d=Tag; EK=Erythrozytenkonzentrat; ff=folgend eingebaut; KM=Kontrastmittel; max=maximaler Wert; MW=Mittelwert; min=minimaler Wert; OP=Operation]

	<u>Gruppe 3 (Traumatische Rupturen): weitere operative Details und Stent-Parameter der Primäroperation (n=26)</u>			
	MW/ n	Median	Min	Max
OP-Dauer [min]	81	64	32	210
KM-Verbrauch [ml]	125	100	40	600
Durchleuchtungszeit [s]	375	300	167	900
EK-Substitution	14	/	/	/
Hospitalisierungsdauer [d]	26,5	19	2	98
Stents:				
Summe	27	/	/	/
Talent	4	/	/	/
Vanguard	0	/	/	/
Cook	5	/	/	/
AneuRX	0	/	/	/
Gore-Excluder	18	/	/	/
Evita/Jotec	0	/	/	/
Endofit	0	/	/	/
Optimed	0	/	/	/
Stenford (Nanterre)	0	/	/	/
Durchmesser (1. Stent) [mm]	29,52	31	22	36
Durchmesser (ff. Stents) [mm]	28	28	28	28
Länge (1. Stent) [mm]	118,23	100	70	160
Länge (ff Stent) [mm]	100	100	100	100

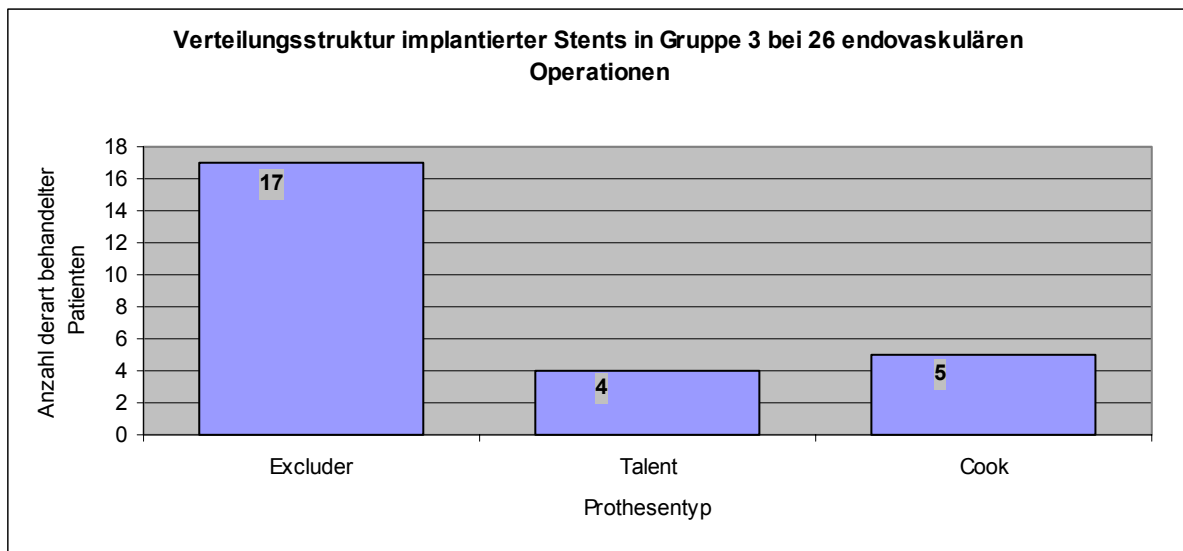


Abb. 31: Verteilungsspektrum implantierter Stents nach Prothesentyp in Gruppe 3 pro Patient bei 26 endovaskulären Operationen

Der primäre technische Erfolg der Operationen lag bei 100%. Es konnte kein intraoperativer Todesfall beobachtet werden.

3.3.5 Postoperative Komplikationen in Gruppe 3

Tabelle 38: Postoperative Komplikationen der Primäroperation in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

Postoperative Komplikationen nach der Primäroperation in Gruppe 3 (n=26)	
Art der Komplikation	Anzahl an von dieser Komplikation Betroffener
Kribbelparästhesien der linken Hand	1 (4%)
Subclavian-Steel-Syndrom (links)	1 (4%)
Vaskuläre Komplikationen ↑	2 (8%)
abdominelle Blutung nach Milzexstirpation	1 (4%)
Gastrointestinale Komplikationen ↑	1 (4%)
Lungenembolie (1. postoperativer Tag)	1 (4%)
Pulmonale Komplikationen ↑	2 (8%)
Präsakraler Dekubitus (→Hospitalisierungsdauer: 52 Tage)	
Lymphfistel der rechten Leiste (endovaskuläres Zugangsgebiet)	
Sonstige ↑	2 (8%)

Perioperative Komplikationen unter Ausschluß von Leaks und neurologischen Komplikationen waren bei 23% (n=6) der Patienten nachweisbar. Die Inzidenz perioperativer neurologischer Komplikationen lag in dieser Gruppe bei 0%. Ein inkomplettes Querschnittssyndrom (n=1; Pat. Nr. 25/ Tab. 33) war Ursache für eine 5 Wochen nach der Primäroperation erforderliche Sekundärhospitalisierung. Trotz weiterer Interventionen entwickelte sich weder eine Regredienz dieser einen neurologischen Auffälligkeit, noch konnte das Überleben des Patienten gesichert werden. Zur genaueren Verlaufsbeschreibung dieser Patientin wird auf Tab. 39 (Pat. Nr. 2) bzw. Kapitel 3.3.8 (Perioperative und stationäre Mortalität in Gruppe 3) verwiesen.

3.3.6 Re-Operationen in Gruppe 3

Es folgt die Darstellung aller in Gruppe 3 durchgeführten Re-Operationen mit deren Indikationen und Abstand zur Erstoperation.

Tabelle 39 a: Endovaskuläre Re-Operationen, deren Indikation und Erfolg und zeitliches Intervall zur Primäroperation in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

[A.=Arteria; GIT=Gastrointestinal-; mon=Monat(e); MOV=Multiorganversagen; Nr.=Nummer]

Gruppe 3 (Traumatische Rupturen): Konsekutivoperationen (gesamt)								
<u>Sekundäroperationen</u>					<u>Tertiäroperationen und weitere</u>			
<u>Nr.</u>	<u>perioperativ</u> <u>[+]/</u> <u>Intervall</u> <u>[mon]</u>	<u>Indikation</u>	<u>Art der</u> <u>Intervention</u>	<u>Erfolg/</u> <u>Konsequenz</u>	<u>perioperativ</u> <u>[+]/</u> <u>Intervall</u> <u>[mon]</u>	<u>Indikation</u>	<u>Art der</u> <u>Intervention</u>	<u>Erfolg/</u> <u>Konsequenz</u>
Endovaskuläre Re-Operationen (Stent-Verlängerungen): n=2								
1	+	proximales Typ 1 Leak	Proximale Verlängerung	Leak sistiert				
2	1	inkompletter Querschnitt und spinaler Schock (~A. spinalis-anterior-Syndrom) bei proximalem Stentkollaps mit subtotalem Verschuß der Aorta (1 Monat nach Primäroperation) und Leak Typ 2 oder 4	Interventionelle Wiederaufrichtung und proximale Nachstentung	postoperativ: proximales Typ 1 Leak	+	Milzinfarkt, akutes Nierenversagen, Azidose, GIT-Ischämie	Hemikolektomie	Tod durch MOV am dritten postoperativen Tag der Tertiäroperation

Tabelle 39 b: Chirurgische Re-Operationen, deren Indikation und Erfolg und zeitliches Intervall zur Primäroperation in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

[A.=Arteria; GIT=Gastrointestinal-; mon=Monat(e); MOV=Multiorganversagen; Nr.=Nummer]

Gruppe 3 (Traumatische Rupturen): Konsekutivoperationen (gesamt)								
	<u>Sekundäroperationen</u>				<u>Tertiäroperationen und weitere</u>			
<u>Nr.</u>	<u>perioperativ</u> [+]/ <u>Intervall</u> [mon]	<u>Indikation</u>	<u>Art der</u> <u>Intervention</u>	<u>Erfolg/</u> <u>Konsequ</u> <u>nz</u>	<u>perioperativ</u> [+]/ <u>Intervall</u> [mon]	<u>Indikation</u>	<u>Art der</u> <u>Intervention</u>	<u>Erfolg/</u> <u>Konsequenz</u>
Chirurgische Re-operationen: n=4								
3	2	Subclavian-Steel-Syndrom	Subclavia-Transposition	Perfusion der A. subclavia sinistra				
4	+	abdominelle Blutung n. Milzexstirpation bei polytraumatisierten Patienten Nr. 10/ Abb.27	Re-Laparatomie, Hämatomausräumung, intraoperative Reanimation (bei intraoperativer Asystolie), Übernähung des Coecums	Hirntod am 2. postoperativen Tag				
5	+	Lymphfistel der rechten Leiste (im endovaskulären Zugangsgebiet)	Revision	operativer Erfolg				

In Gruppe 3 fanden 5 Sekundär- (19%) und 1 Tertiäroperation (4%) statt. In 3 der 5 Fälle (60%) wurde die Sekundäroperation im Rahmen der noch bestehenden Hospitalisierung der Primäroperation erforderlich. Ein Patient (20%) wurde aufgrund persistierendem Subclavian-Steel-Syndrom nach 2 Monaten zur Revaskularisierungsoperation erneut hospitalisiert.

Nur in einem Fall (20%) lag als Primärindikation zur Sekundäroperation eine Leckage vor, die durch Stent-Verlängerung erfolgreich behandelt werden konnte.

Weiterhin wurden 2 Stent-Verlängerungen (40%) bei Sekundäroperationen durchgeführt. In Tab. 40 werden operative Details endovaskulärer Konsektivoperationen der Gruppe 3 dargestellt.

Tab. 40: Operative Details und Stent-Parameter endovaskulärer Sekundäroperationen in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

[A.=Arteria; d=Tag; EK=Erythrozytenkonzentrat; OP=Operation; KM=Kontrastmittel; PTA=Perkutane transluminale Angioplastie]

<u>Gruppe 3 (Traumatische Rupturen): operative Details und Stent-Parameter endovaskulärer Sekundäroperationen (n=2)</u>				
	MW/n	Median	Min	Max
OP-Dauer [min]	68	67,5	60	75
KM-Verbrauch [ml]	115	115	80	150
Durchleuchtungszeit [s]	930	930	660	120
EK-Substitution	0	/	/	/
<i>Überstentung:</i>				
A. subclavia sinistra	1	/	/	/
A. carotis comm. sinstr.	0	/	/	/
<i>Zusätzliche Eingriffe:</i>				
PTA	2	/	/	/
<i>Intraop. Komplikationen:</i>				
Keine	2	/	/	/
Hospitalisierungsdauer [d]	36	36,5	19	52
<i>Stents:</i>				
Summe	2	/	/	/
OPTIMED	1	/	/	/
Gore	1	/	/	/
Durchmesser (1. Stent) [mm]	27,5	27,5	24	31
Länge (1. Stent) [mm]	85	85	50	120

3.3.7 Perioperativ diagnostizierte Endoleaks in Gruppe 3

Bei 25 Patienten wurde im Rahmen der Hospitalisierungsphase der primären endovaskulären Operation unmittelbar perioperativ eine Darstellung der intravaskulären Stentsituation mittels CT durchgeführt.

Tab. 41: Postoperativ diagnostizierte Leaks und deren weitere Entwicklung und Behandlung in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

[CT=Computertomographie; OP=Operation]

Gruppe 3 (Traumatische Rupturen): Postoperative Leaks und weiteres Procedere/Entwicklung (postoperatives CT: n=25)	
Leak-Typ	Procedere/ Entwicklung
Typ 1 Leaks (n=2)	
Prox. Typ 1 Leak	vollständige Spontanrückbildung nach 1 Monat
Prox. Typ 1 Leak	2. OP (4 Tage postoperativ): proximale Verlängerung; Leak sistiert
Typ fraglich (n=1)	
Typ 2 oder 4	2. Op (1 Monat nach Primäroperation): Interventionelle Wiederaufrichtung und proximale Nachstentung mit postoperativer Persistenz des Leaks.

Die Rate primärer Endoleckagen lag in Gruppe 3 bei 12% (n=3), was Abb. 32 in einem Schaubild visualisiert:

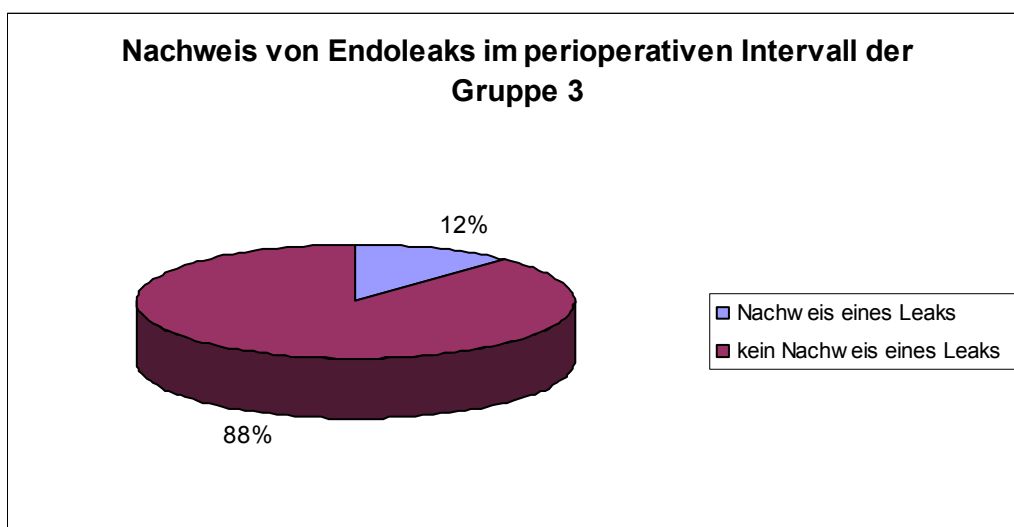


Abb. 32: Nachweis von Endoleaks im perioperativen Intervall der Gruppe 3

3.3.8 Perioperative und stationäre Mortalität in Gruppe 3

Im perioperativen Turnus im Rahmen der Primäroperation ließen sich in Gruppe 3 zwei Todesfälle beobachten:

Ein polytraumatisierter (Verletzungsspektrum: Pat. Nr.2/ Tab. 33) 73-jähriger Patient (Risikofaktoren: Herzinsuffizienz, respiratorische Problematik, vorausgegangene

Laparatomie, ASA 3) verstarb am 13 postoperativen Tag, nach komplikationslosem intraoperativem Ablauf, aufgrund Multiorganversagen.

Ein mit ASA 4 bewerteter, weiterer polytraumatisierter (Verletzungsspektrum: Pat. 19/ Tab. 33) 17-jähriger Patient, ebenfalls ohne bekannte Risikofaktoren, verstarb nach erfolgreicher Stent-Platzierung mit intraoperativer Massentransfusion mit 33 EK, am 5. postoperativen Tag ebenfalls mit der Diagnose eines Hirntodes.

Ein Patientin starb perioperativ nach erfolgter Sekundäroperation:

Die polytraumatisierte 46-jährige Patientin (Verletzungsspektrum: Pat. Nr. 10/ Tab. 33, keine bekannten Risikofaktoren, ASA 3) starb am 2. postoperativen Tag bei

Sekundäroperation aufgrund abdomineller Nachblutung mit der Diagnose eines Hirntodes.

Eine weitere Patientin verstarb nach durchgeführter Tertiäroperation:

Bei der polytraumatisierten (Verletzungsspektrum: Pat. Nr.26/ Tab. 33) 23-Jährigen

(Risikofaktoren: Raucher, Adipositas, ASA 2) entwickelte sich ungefähr 5 Wochen nach unproblematischer Stentgraft-Platzierung, jedoch postoperativem Typ 2 oder 4 Leak, ein

inkompletter Querschnitt mit distaler Ischämie (A. spinalis-anterior-Syndrom) infolge proximalem Stent-Kollaps. Die durchgeführte Notfall-Operation mit interventioneller

Wiederaufrichtung des Stents und proximaler Nachstentung führte zwar zur Regredienz der neurologischen Symptomatik, aber zu keinem Sistieren des Leaks. Am 2.

postoperativen Tag der Sekundäroperation wurde aufgrund einer GIT-Ischämie bei

Milzinfarkt und akutem Nierenversagen mit Azidose eine Tertiäroperation mit

Hemikolektomie erforderlich. Die Patientin erlangte keine Rekonvaleszenz und starb am 4. postoperativen Tag der Tertiäroperation aufgrund Multiorganversagens.

Die perioperative Gesamtmortalität in Gruppe 3, bezogen auf die ersten 30 Tage nach der Primäroperation, lag bei 11,5% (n=3). Durch einen weiteren spätstationären Todesfall mit

erneuter Hospitalisierung und Re-Operation läßt sich die stationäre Mortalität als 15% (n=4) hoch beziffern. Nur in letzterem Fall ließ sich eine der endovaskulären Therapie

assoziierte Todesursache feststellen. In den weiteren 3 Fällen ließ sich das Überleben

infolge des schwerwiegenden, schon präoperativ bestehenden, Verletzungsspektrums nicht sichern.

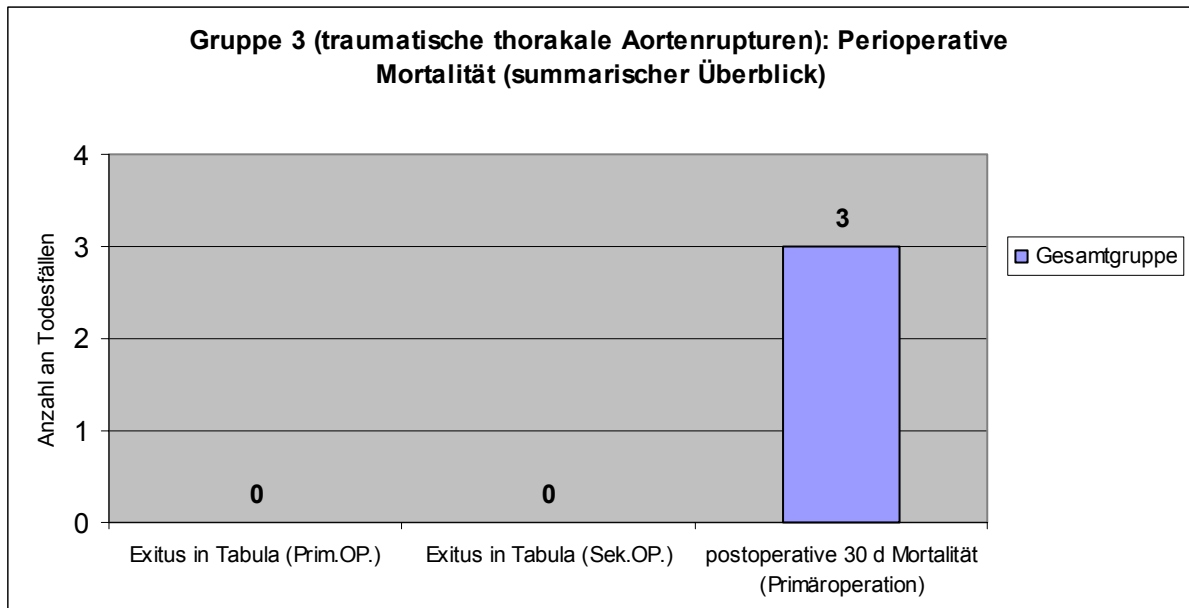


Abb. 33: Perioperative Mortalität in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen) [d=Tag(e); Prim.OP.=Primäroperation; Sek.OP.=Sekundäroperation]

3.3.9 Teilnahme an Nachuntersuchungen in Gruppe 3

Auch hier erfolgt zunächst einleitend die Darstellung des Teilnahmeverlaufs der Nachuntersuchungen in Abb.34.

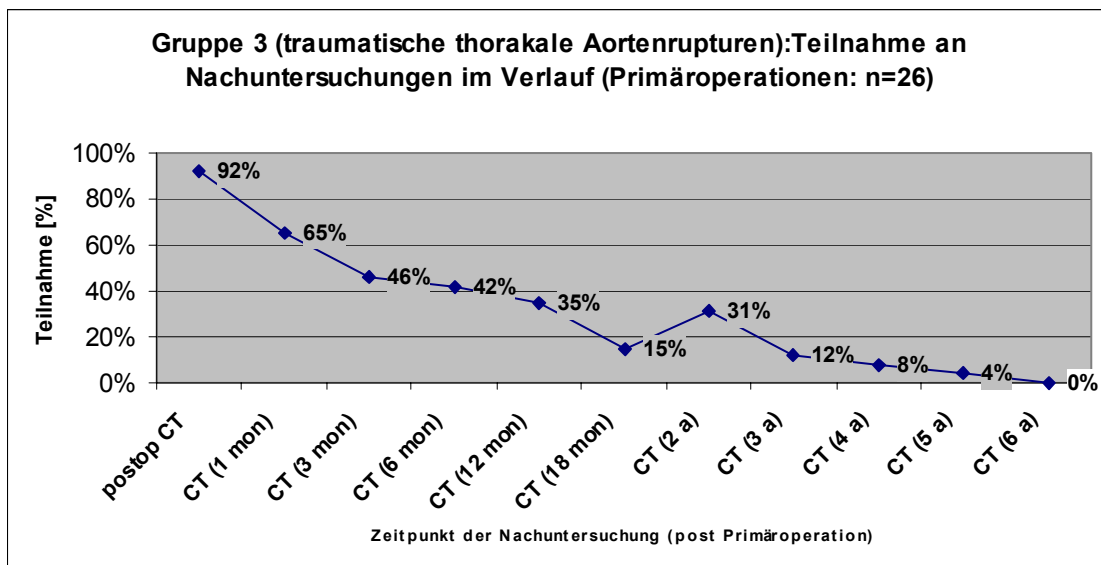


Abb. 34: Teilnahme an Nachuntersuchungen prozentual im Verlauf in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen) [a=Jahr; CT=Computertomographie; mon=Monat; postop.=postoperativ]

Die mittlere Nachbeobachtungszeit dieser Gruppe lag im Mittel bei 17,1 Monaten (Median=9, Min=0, Max=60, SA=19,67, [mon]).

3.3.10 Poststationär diagnostizierte Leaks und prothesenassoziierte Komplikationen in Gruppe 3

Die Ergebnisse der Nachuntersuchungen mit Darstellung der jeweiligen Teilnehmerzahl, Art der Bildgebung und diagnostizierten Endoleaks lassen sich Tab. 42 entnehmen.

Tabelle 42: Pathologische Befunde der Bildgebung (Leaks, Prothesenveränderungen) der Nachuntersuchungen in Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen)

[A.=Arteria; CT=Computertomographie; NU=Nachuntersuchung MRT=Magnetresonanztomographie; mon=Monat(e)]

<u>Gruppe 3 (Traumat. Rupturen): Pathologische Befunde der Nachuntersuchungen</u>							
Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach der Primär-operation [mon]	Teilnehmeranzahl/ prozentualer Anteil dieser an Teilnehmer der Primär-operation	Art der Bildgebung			Anzahl der Leaks/ prozentualer Anteil dieser an Gesamtteilnehmerzahl dieser NU	Art der Leaks (Anzahl je Art)	Materialveränderungen des Stents/ weitere Komplikationen
		CT	MRT	CT u. MRT			
1	17/ 65%	16	0	1	1/ 6%	- Typ 2 oder 4, (1)	- Knick, (1) - Stentkollaps, (1)
3	12/ 46%	11	0	1	0/ 0%	/	- posttraumatischer Milzinfarkt, (1)
6	11/ 42%	9	2	0	0/ 0%	/	/
12	9/ 35%	8	0	1	0/ 0%	/	- Stentaufweitung - nicht signifikant stenosierende Knickbildung
18	4/ 15%	4	0	0	0/ 0%	/	- neue Dissektion 1B der A. ascendens
24	8/ 31%	5	1	2	0/ 0%	/	/
36	3/ 12%	3	0	0	0/ 0%	/	/
48	2/ 8%	2	0	0	0/ 0%	/	/
60	1/ 4%	1	0	0	0/ 0%	/	/
72	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/

Im Nachuntersuchungsturnus ließ sich keine Neu-Entwicklung einer Leckage nachweisen.

Die beiden Materialveränderungen, welche 12 Monate nach der Primäroperation auftraten, blieben asymptomatisch und ohne weiteren Handlungsbedarf.

Eine nach 18 Monaten nachgewiesene Dissektion wurde im 2-Jahres-Intervall, welche die letzte nachvollziehbare Nachuntersuchung bei diesem Patienten darstellte, nicht mehr erwähnt.

Während sich ein Leak 1 Monat nach Primäroperation persistierend zeigte, betrug die Freiheit von Endoleckage aller folgend untersuchten Patienten 100%. Die weitere Entwicklung des Patienten mit Nachweis eines Leaks wurde ausreichend behandelt. Es handelte sich um den Patienten mit dem ca. 5 Wochen nach der Primäroperation beobachteten Stent-Kollaps. Es wird auf Tab. 33 (Pat. Nr. 25) und Tab. 39 (Pat. Nr. 2) verwiesen.

Auf eine den vorausgehenden Beschreibungen analoge bildhafte Darstellung wird an dieser Stelle verzichtet.

3.3.11 Poststationäre Mortalität in Gruppe 3

Es folgt die Darstellung des zeitlichen Verlaufs postoperativ aufgetretener Todesfälle (Abb. 35):

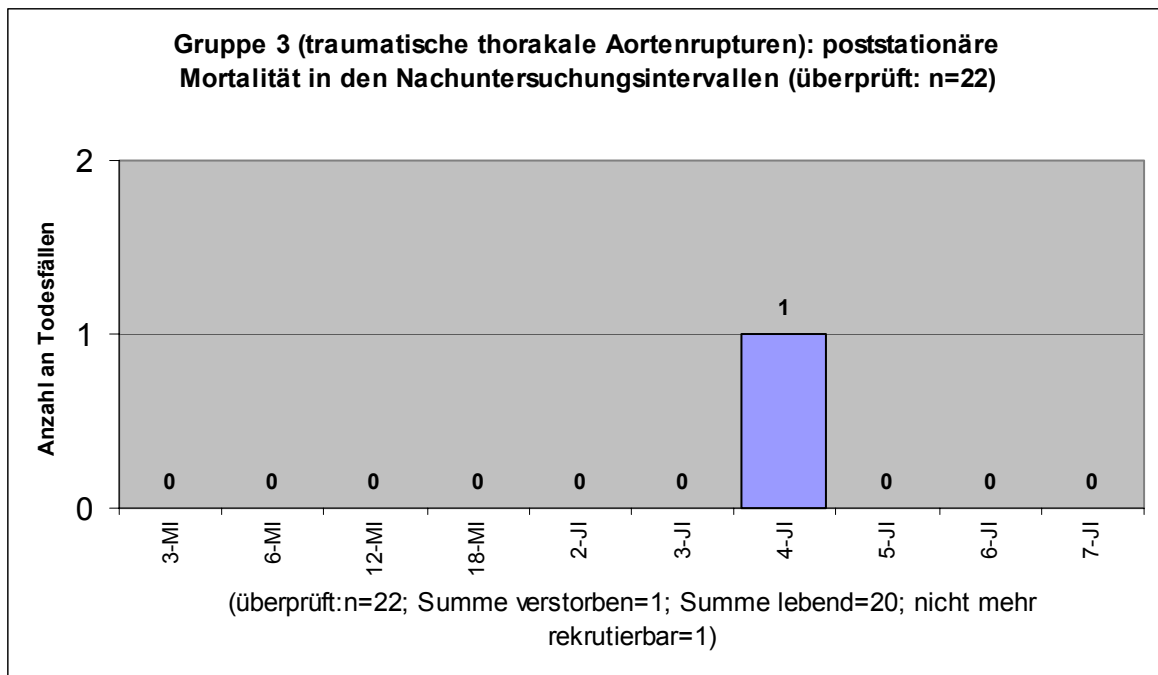


Abb. 35: Poststationäre Mortalität im Gesamtkollektiv der Gruppe 3 (traumatische thorakale Aortenrupturen) in den Nachuntersuchungsintervallen [JI=Jahresintervall nach Primäroperation; MI=Monatsintervall nach Primäroperation]

26 Patienten wurden aufgrund Ruptur der thorakalen Aorta mit traumatischer Genese operiert.

Hiervon verstarben 4 Patienten intra- oder perioperativ. 1 Patient (5%) der zu überprüfenden 22 Patienten ließ sich nicht mehr rekrutieren. Es starben 2 Patienten (9%) im poststationären Intervall. Ein Patient verstarb 48 Monate nach der endovaskulären Primäroperation an einem Herzinfarkt. Hieraus ergibt sich abschließend die Kurve des kumulativen Überlebens nach Beginn der endovaskulären Therapie, berechnet nach Kaplan-Meier (Abb. 36).

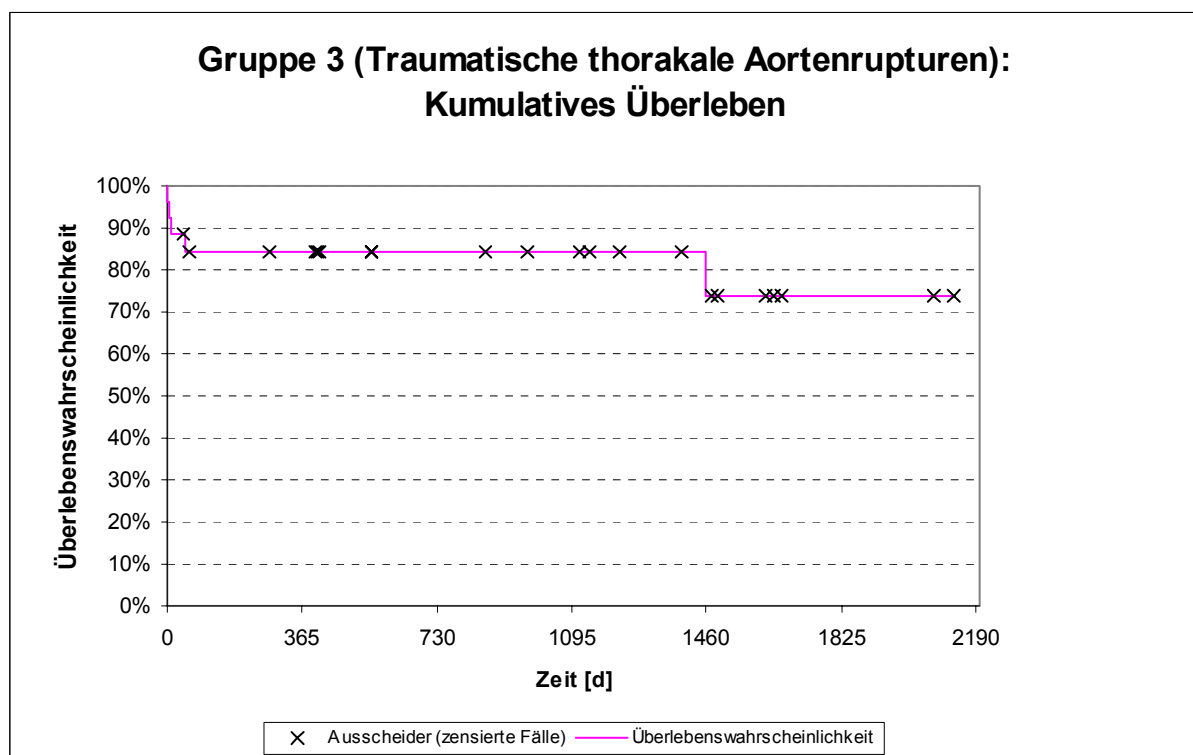


Abb. 36: Kurve des kumulativen Überlebens in Gruppe 3 – traumatische thorakale Aortenrupturen – nach erfolgter Primäroperation (nach Kaplan-Meier) [d=Tag; traumat.=traumatisch bedingt]

Die kumulative Überlebenswahrscheinlichkeit lag nach 1, 2, und 5 Jahren bei 84%, 84% und 74%.

3.4 Penetrierende atherosklerotische Ulcera (Gruppe 4)

Endovaskuläre Operationen aufgrund PAU konnten in 12 Fällen nachgewiesen werden. Je 6 Operationen (50%) wurden elektiv bzw. notfallmäßig durchgeführt.

In einem Fall (17%) aus der Elektivgruppe ließ sich eine posttraumatische Genese nachweisen. In der Notfallgruppe wurde bei 4 Patienten (67%) eine gedeckte Ruptur diagnostiziert. Eine Patientin (17%) der Notfallgruppe wurde aufgrund PAU mit gedeckter Ruptur in Kombination mit aorto-ösophagealer Fistel operiert.

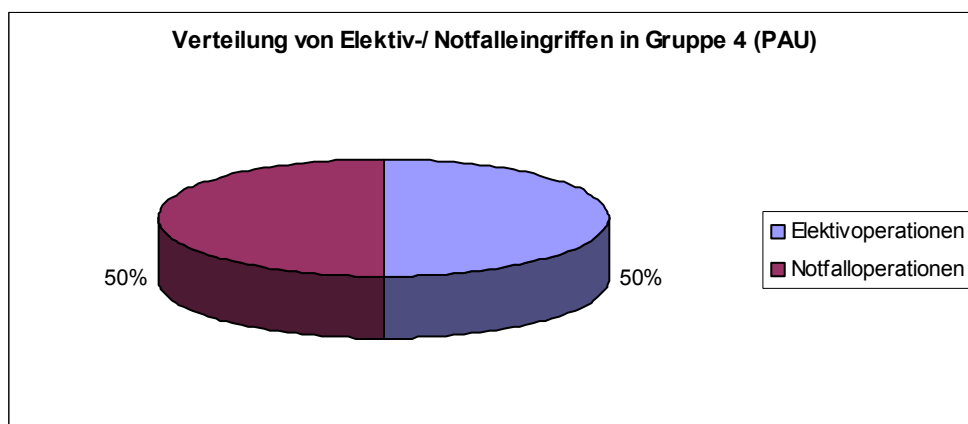


Abb. 37: Verteilung von Notfall-/ Elektiveingriffen in Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera) [PAU=penetrierende atherosklerotische Ulcera]

3.4.1 Geschlechtsverteilung in Gruppe 4

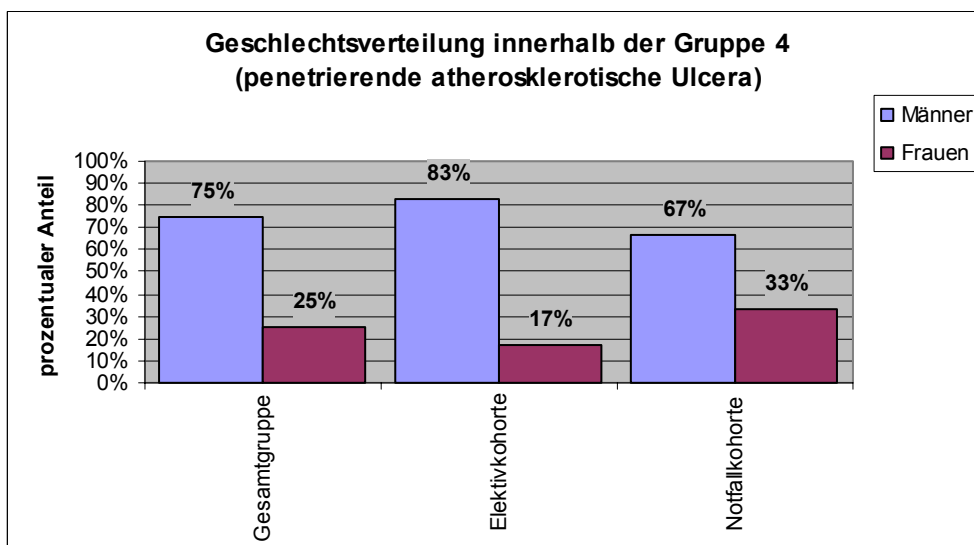


Abb. 38: Geschlechtsverteilung in Gruppe 4 [PAU=penetrierende aortale Ulcera]

In der Gesamtheit der Gruppe 1 fanden sich 9 Männer (75%) und 3 Frauen (25%). Eine Differenzierung nach Elektiv- bzw. Notfalleingriffen zeigt eine Verteilung von Männern bzw. Frauen zu 5 (83%) bzw. 17 (1%) in der Elektivgruppe und zu 4 (67%) bzw. 2 (33%) in der Notfallgruppe.

3.4.2 Altersverteilung in Gruppe 4

In Gruppe 4 lag das durchschnittliche Alter bei 72,3 Jahren (Median=74,5, Minimum=45, Maximum=86, SA=12,44). In der Elektivgruppe lag dieses bei 72,8 Jahren (Median=72, Minimum=59, Maximum=86, SA=11,07) und in der Notfallteilkohorte bei 71,7 Jahren (Median=76,5, Minimum=45, Maximum=84, SA=14,72).

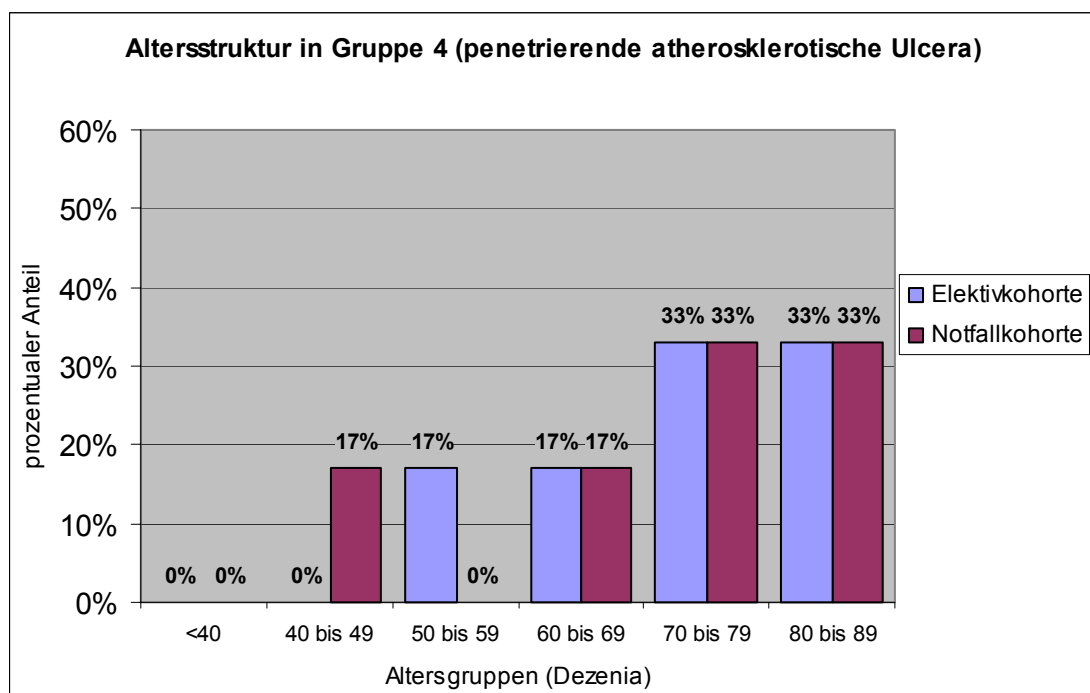


Abb.: 39: Altersstruktur in Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera) dargestellt nach Dringlichkeitsstufen und Dezenia

3.4.3 Präoperative Patientenkonstitution, Risikofaktoren und anatomische Details in Gruppe 4

Komorbiditäten, Nebendiagnosen und Risikofaktoren ließen sich bei allen Patienten der Gruppe 4 nachweisen. In der Elektiv- bzw. Notfallgruppe konnten 1 (17%) bzw. 0 (0%) Patienten mit Diabetes mellitus, 1 (17%) bzw. 0 (0%) mit chronischem Nikotinabusus, 5

(83%) bzw. 3 (50%) mit arterieller Hypertonie, 2 (33%) bzw. 2 (33%) mit Hyperlipidämie, 1 (17%) bzw. 4 (67%) mit KHK, 3 (50%) bzw. 3 (50%) mit Herzinsuffizienz nach NYHA, 1 (17%) bzw. 0 (0%) mit karotidalen Erkrankungen, 2 (33%) bzw. 2 (33%) mit Nierenerkrankungen, 3 (50%) bzw. 3 (50%) mit respiratorischen Erkrankungen (COPD), 2 (33%) bzw. 1 (17%) mit Adipositas, 1 (17%) bzw. 2 (33%) mit vorausgegangener Laparatomie, 0 (0%) bzw. 0 (0%) mit vorausgegangener Thorakotomie, 2 (33%) bzw. 0 (0%) mit bereits implantierten abdominellen Stent und 2 (33%) bzw. 1 (17%) mit bekanntem BAA. Es wurde kein Patient (0%) nach ASA mit Klasse 2 bewertet. In der Elektivgruppe lagen die Anteile der mit ASA Klasse 3 bzw. 4 beurteilten Patienten bei 83% (n=5) bzw. bei 17% (n=1) und in der Notfallgruppe bei 50% (n=3) bzw. 50% (n=3). Abb. 80 stellt die Prävalenzen der angesprochenen Risikofaktoren und Nebendiagnosen für die Gesamtpopulation dar.

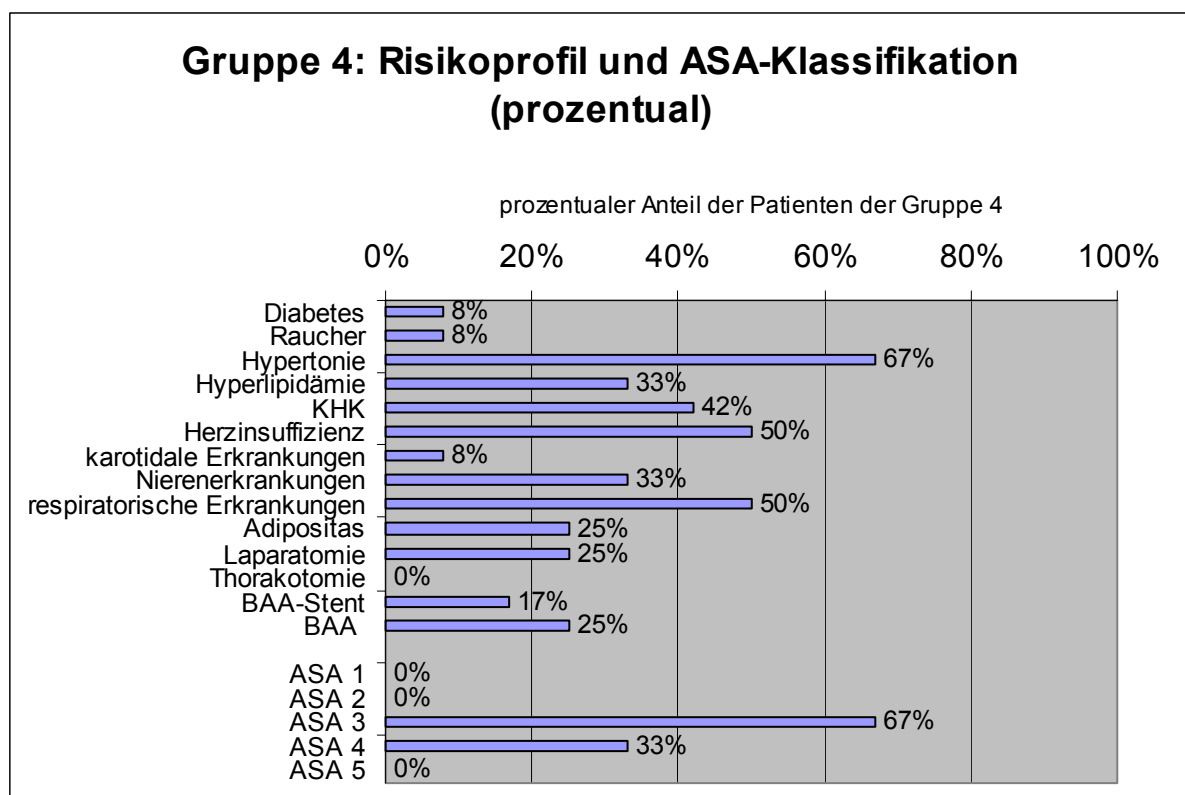


Abb. 40: Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera) : Risikoprofil und ASA-Klassifikation (prozentual) [ASA=American Society of Anesthesiologists; BAA=Bauchaortenaneurysma; KHK=Koronare Herzkrankheit]

Aufgrund des schwerwiegenden präoperativ diagnostizierten Risikoprofils wurden alle Patienten mit ASA 3 oder 4 klassifiziert. Kein Patient dieser Gruppe zeigte sich präoperativ als kreislaufinstabil.

3.4.4 Ergebnisse des operativen Ablaufs innerhalb der Gruppe 4

Ein primärer operativer Zugang über die rechte Leiste via A. femoralis communis wurde in 11 Fällen (92%) gewählt, ein primärer Zugang über die linke Leiste in 1 Fall (8%).

Eine Konversion auf die linke A. femoralis communis war in einem Fall (8%) aufgrund multipler Plaquestenosen der rechten A. femoralis communis erforderlich.

Die A. subclavia sinistra wurde bei 4 Patienten (33%) überstentet. Bei 1 Patienten der Elektivgruppe (17%) wurde eine teilweise Verlegung der A. subclavia sinistra durch die Baresprings des proximalen Stentendes dokumentiert. In allen 5 Fällen der Überstentung bzw. teilweisen Verlegung der A. subclavia sinistra entwickelten sich keine klinischen Konsequenzen. Eine Überstentung der A. carotis communis sinistra machte 9 Tage nach dem endovaskulären Eingriff aufgrund passagerer Hemisphärensymptomatik bei Ischämie im linken Media-Stromgebiet die Anlage eines Subclavio-carotidalen-Crossoverbypass erforderlich.

Tabelle 43: Anatomische und operative Details (Lokalisation der Pathologie, Ausdehnung, operativer Zugang) in Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera)

[A.=Arteria; AFC=Arteria femoralis communis; li=links; max=maximaler Wert; min=minimaler Wert; PAU=penetrierende atherosklerotische Ulcera; PO=Primäroperation]

	Gruppe 4 (PAU): Anatomische und operative Details der PO			
	Elektivoperationen (n=6)		Notfalloperationen (n=6)	
	n/ [mm]	%	n/ [mm]	%
Lokalisation:				
A. ascendens	0	0	0	0
Arcus Aortae	1	17	0	0
proximales Drittel	3	50	4	67
Mittleres Drittel	2	33	2	33
distales Drittel	0	0	0	0
Thorako-abdominell	0	0	0	0
Ausdehnung:				
1. Diameter (min/max)	42,4	(26-58)	47,67	(35-58)
2. Diameter (min/ max)	39,25	(27-59)	39,5	(30-55)
Sonstige:				
Randständige Thrombs.	4	67	3	50
Kinking	0	0	1	17
Posttraumatisch	1	17	0	0
operativer Zugang:				
AFC (rechts)	6	100	5	83
AFC (links)	0	0	1	17
Konversion auf AFC (li)	0	0	1	17

Bei 1 Patienten der Elektivgruppe (17%) war ein zusätzlicher chirurgischer Eingriff in Form einer Thoraxdrainage notwendig. 3 Patienten der Notfallgruppe (50%) bedurften weiteren zusätzlichen chirurgischen Eingriffen während der Primäroperation.

Tabelle 44: Weitere operative Details und zusätzliche Eingriffe in Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera)

[A.=Arteria; AFC=Arteria femoralis communis; PTA=perkutane transluminale Angioplastie; re=rechts]

	<u>Gruppe 4 (PAU): Operative Details und zusätzliche Eingriffe in der Primäroperation:</u>			
	Elektivoperationen (n=6)		Notfalloperationen (n=6)	
	N	%	n	%
<i>Überstentung:</i>				
A. subclavia sinistra	3 (1 teilweise)	50	2	33
A. carotis communis sinistra	1	17	0	0
<i>Zusätzliche Eingriffe:</i>				
Interventioneller Art:	3	50	2	33
Angiographie über A.brachialis	1	17	0	0
Ballondilatation (Stent)	2	33	1	17
PTA (Beckengefäße)	0	0	1	17
Gefäßchirurgischer Art:	0	0	2	33
Interponat AFC (re)	0	0	1	17
AFC-Teilresektion→Interponat	0	0	1	17
Sonstige:	1	17	3	50
Thoraxdrainagen	1	17	2	33
Laparatomie	0	0	1	17

Zusätzliche gefäßchirurgische Eingriffe wurden bei 2 Patienten der Gesamtgruppe (17%) durchgeführt, welche sich in toto aus der Notfallkohorte rekrutieren ließen (33%).

Tabelle 45: Intraoperative Komplikationen der Primäroperation in Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera)

[ACC=Arteria carotis communis; bds.=beidseits; HRS=Herzrhythmusstörungen li=links;

PO=Primäroperation; PTA=perkutane transluminale Angioplastie; re=rechts; V.a.=Verdacht auf]

	Gruppe 4 (PAU): Intraoperative Komplikationen der PO			
	Elektivoperationen (n=6)		Notfalloperationen (n=6)	
	N	%	n	%
Verfahrensassoziierte Komplikationen:	1	17	3	50
Starkes Kinking→Platzierung des 2. Stents nicht möglich	0	0	1	17
Dislokation des Stents n. proximal bei PTA → V.a. Verlegung ACC (li)	1	17	0	0
iatrogener Einriss der Hinterwand der AFC (re) durch Schleuse	0	0	1	17
Exitus in tabula	0	0	1	17
Kardiale Komplikationen:	0	0	1	17
HRS	0	0	1	17
Sonstige:	0	0	1	17
Plaquestenosen in Beckenetae,bds.	0	0	1	17

In 50% (n=6) traten intraoperative Komplikationen (Elektiv: 17%, Notfall: 67%) auf, die sich in 4 Fällen (33%) speziell auf die endovaskuläre Therapie zurückführen lassen (Elektiv: 17%, Notfall: 50%). Die Dislokation des Stents nach proximal beim Anmodellieren des Stents durch Ballondilatationmanöver hatte die klinische Konsequenz einer passageren Hemisphärensymptomatik bei Ischämie im linken hinteren Mediastromgebiet. Dieser Umstand erforderte die Anlage eines Subclavio-carotidalen-Crossoverbypass 9 Tage nach dem endovaskulären Eingriff. Jedoch persistierte die neurologische Symptomatik nach dieser Operation.

Der iatrogene Einriss der Hinterwand der rechten A. femoralis communis wurde intraoperativ durch Teilresektion und Interponat (ePTFE) des Gefäßes versorgt. Beidseits vorhandene Plaquestenosen in den Gefäßen der Beckenetae wurden zunächst mit Ballondilatation behandelt. Bei diesem Patienten wurde aus selbigem Grund auch eine Konversion auf die kontralaterale, linke, A. femoralis communis und aufgrund erheblicher arteriosklerotischer Verkalkungen ein Interponat der rechten A. femoralis communis notwendig.

Während sich in der Elektivgruppe kein intraoperativer Todesfall nachweisen ließ, trat in der Notfallgruppe 1 Fall (17%) auf: Hierbei handelte es sich um einen 75-jährigen Patienten (Risikofaktoren: art. Hypertonie, Herzinsuffizienz, ASA 3, bekanntes BAA [57mm Durchmesser]) der aufgrund gedeckt rupturiertem perforierenden Aortenulcus notfallmäßig endovaskulär versorgt werden sollte. Beim Hochschieben des Stents (Cook) kam es zu einer iatrogenen Perforation im Bereich des BAA. Bei massivem Blutdruckabfall konnte die sofort durchgeführte Laparotomie die Perforation zwar bestätigen, aber eine Verblutung des Patienten nicht verhindern. Zur graphischen Darstellung dieses Todesfalles unter Berücksichtigung weiterer stationärer Todesfälle wird auf Abb. 43 verwiesen.

Die mittlere Dauer der Operationen in Gruppe 4 gesamt betrug 75 min (Median=59, Min=35, Max=120, SA=33,49 [min]), bei Elektivoperationen 61 min (Median=54, Min=35, Max=115, SA=28,20, [min]) und bei Notfalloperationen 89 min (Median=100, Min=40, Max=120, SA=34,59, [min]).

Der durchschnittliche Verbrauch an Kontrastmittel lag in der Gesamtgruppe bei 111 ml (Median=105, Min=34, Max=220, SA=59,73, [ml]), in den Elektivoperationen bei 106 ml (Median=120, Min=34, Max=150, SA=52,64, [ml]) und in den Notfalloperationen bei 115 ml (Median=95, Min=50, Max=220, SA=52,64, [ml]).

Im Mittel wurden die Patienten der Gesamtgruppe 713 s (Median=500, Min=210, Max=2100, SA=646,38, [s]) durchleuchtet, während den Elektivoperationen durchschnittlich 413 s (Median=469, Min=270, Max=500, SA=124,81, [s]) und während den Notfalloperationen 938 s (Median=720, Min=210, Max=2100, SA=817,33, [s]).

Die durchschnittliche Hospitalisierungsdauer der Gesamtgruppe betrug 16,75 d (Median=17, Min=1, Max=34, SA=10,64, [d]). Patienten aus der Elektivgruppe waren im Schnitt 18,5 d (Median=17, Min=11, Max=34, SA=8,34, [d]) hospitalisiert, während Patienten der Notfallgruppe durchschnittlich 15 d (Median=13,5 Min=1, Max=31, SA=13,13, [d]) im Krankenhaus verbrachten.

Tabelle 46: Weitere operative Details (Dauer, KM-Verbrauch, Durchleuchtungszeit) und Prothesenparameter in Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera)

[d=Tag; EK=Erythrozytenkonzentrat; OP=Operation; KM=Kontrastmittel; max=maximaler Wert; min=minimaler Wert; MW=Mittelwert]

Gruppe 4 (PAU): weitere operative Details und Stent-Parameter der Primäroperation								
	Elektivoperationen (n=6)				Notfalloperationen (n=6)			
	MW/n	Median	Min	Max	MW/n	Median	Min	Max
OP-Dauer [min]	61	54	35	115	89	100	40	120
KM-Verbrauch [ml]	106	120	34	150	115	95	50	220
Durchleuchtungszeit [s]	413	469	270	500	938	720	210	2100
EK-Substitution	2	/	/	/	3	/	/	/
Hospitalisierungsdauer [d]	18,5	17	11	34	15	13,5	1	31
Stents:								
Summe	6	/	/	/	6	/	/	/
Talent	0	/	/	/	0	/	/	/
Vanguard	0	/	/	/	0	/	/	/
Cook	1	/	/	/	3	/	/	/
AneuRX	0	/	/	/	0	/	/	/
Gore-Excluder	3	/	/	/	3	/	/	/
Evita/Jotec	1	/	/	/	0	/	/	/
Endofit	1	/	/	/	0	/	/	/
Optimed	0	/	/	/	0	/	/	/
Stenford (Nanterre)	0	/	/	/	0	/	/	/
Durchmesser (1. Stent) [mm]	35,33	37,5	26	40	35,67	35	26	42
Länge (1. Stent) [mm]	129,33	125	70	200	172	175	100	231

Je Patient wurde eine Stent implantiert.

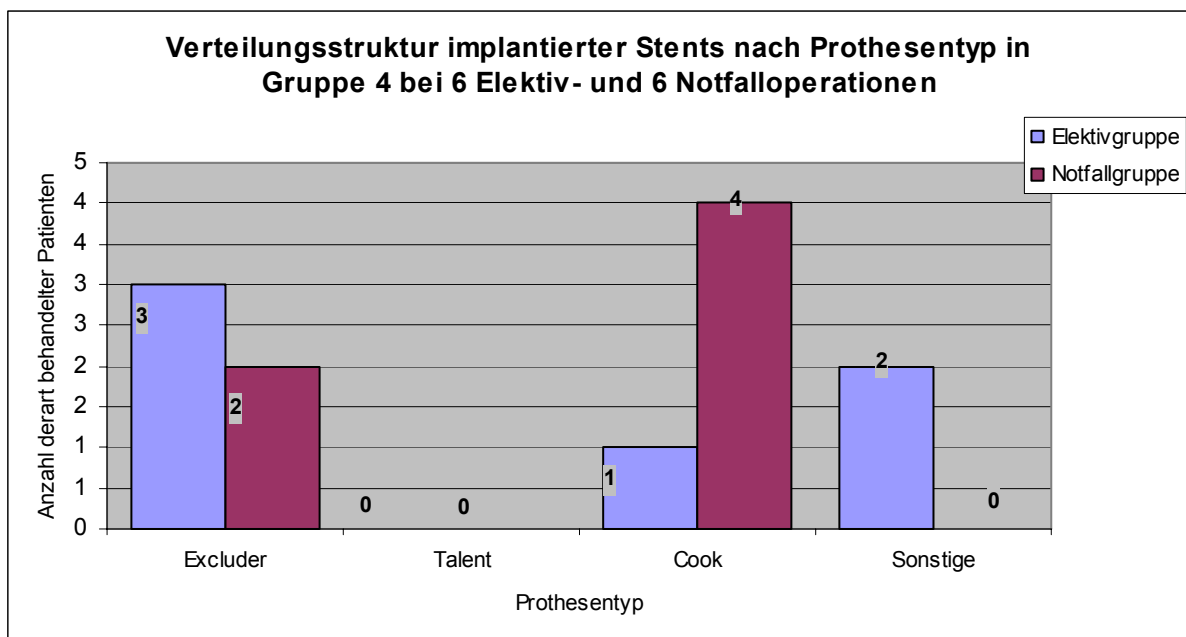


Abb. 41: Verteilungsspektrum implantierter Stents in Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera) pro Patient bei 6 Elektiv- und 6 Notfalloperationen nach Prothesentyp

Der primäre technische Erfolg der Elektiveingriffe lag bei 100%. Aufgrund eines Exitus in tabula lag dieser in der Notfallgruppe bei 83%, in der Gesamtgruppe bei 92%. Die intraoperative Gesamtmortalität betrug 8% (Elektiv: 0%, Notfall: 16,7%).

3.4.5 Postoperative Komplikationen in Gruppe 4

Analog der Art der Darstellung in den vorausgegangen Kapiteln verschaffen folgende Tabellen (Tab. 47 und 48) einen Überblick über perioperativ aufgetretene Komplikationen.

Tabelle 47: Perioperative Komplikationen (Primäroperation) in der Elektivkohorte der Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera)

[A.=Arteria PTA=perkutane transluminale Angioplastie]

<u>Postoperative Komplikationen nach der Primäroperation in der Elektivkohorte der Gruppe 4 (n=6)</u>	
Art der Komplikation	Anzahl an von dieser Komplikation Betroffener
perioperative passagere Hemisphärensymptomatik bei Ischämie im linken Media-Stromgebiet bei zuvor akzidentielle Überstentung der linken A. carotis communis wegen intraop. Stentdislokation nach proximal (während PTA-Manöver); Subclavian-Steel-Syndrom	1 (16,7%)
Neurologische Komplikationen ↑	1 (16,7%)

Tabelle 48: Perioperative Komplikationen und deren Behandlung und weitere Entwicklung (Primäroperation) in der Notfallkohorte der Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera)

[V.a.=Verdacht auf]

<u>Postoperative Komplikationen nach der Primäroperation in der Notfallkohorte der Gruppe 4 (n=6)</u>	
Art der Komplikation	Anzahl an von dieser Komplikation Betroffener
ösophageale Blutung und Herz-Kreislaufversagen (präoperative Zusatzdiagnose: V.a. aorto-ösophageale Fistel) mit Exitus letalis am 2. postoperativen Tag	1 (16,7%)
Vaskuläre Komplikationen ↑	1 (16,7 %)
Pneumonie	1 (16,7%)
Pulmonale Komplikationen ↑	1 (16,7%)

Die Rate perioperativer Komplikationen ohne Berücksichtigung von Leaks und neurologischen Komplikation lag in der Gesamtgruppe bei 17% (n=2).

In der Gesamtgruppe lag die Inzidenz für das Auftreten perioperativer neurologischer Komplikationen bei 8% (n=1), während diese in der Notfallgruppe bei 0% lag. Der neurologische Ausfall zeigte sich trotz weiterer Intervention persistierend und läßt sich als anämische cerebrale Infarzierung infolge intraoperativer Stentdislokation auf die endovaskuläre Versorgung zurückführen. Aufgrund der geringen Fallzahl neurologischer Komplikationen wird auf eine Darstellung im Diagramm verzichtet.

3.4.6 Re-Operationen in Gruppe 4

Es ließ sich eine Re-Operation in Gruppe 4 feststellen, welche der Elektivkohorte zuzuordnen ist. Ein Patient entwickelte perioperativ ein Subclavian-Steel-Syndrom und eine passagere Hemisphärensymptomatik bei Ischämie im linken Media-Stromgebiet bei zuvor akzidentieller Überstentung der linken A. carotis communis wegen intraoperativer Stentdislokation nach proximal (während PTA-Manöver). Dies war die Indikation für die Implantation eines Subclavio-Karotidalen-Crossoverbypass 10 Tage nach der endovaskulären Versorgung. Dennoch kam es postoperativ zu einer Persistenz der neurologischen Beeinträchtigung und es entwickelte sich zusätzlich eine hochgradige Hemiparese und Aphasie.

3.4.7 Perioperativ diagnostizierte Endoleaks in Gruppe 4

10 Patienten der Gruppe 4 (83%) wurden im perioperativen Intervall mittels CT auf Endoleaks untersucht. Es ließ sich ein Leak feststellen, welches in Tab. 49 erläutert wird ist.

Tabelle 49: Postoperativ diagnostizierte Leaks und deren weitere Entwicklung und Behandlung in Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera)

[CT=Computertomographie; prox.=proximal; PAU=penetrierende atherosklerotische Ulcera]

<u>Gruppe 4 (PAU): Postoperative Leaks und weiteres Procedere/ Entwicklung</u>			
Postoperatives CT: Elektiv (n=6)		postoperatives CT: Notfall (n=4)	
Leak-Typ	Procedere/Entwicklung	Leak-Typ	Procedere/Entwicklung
		prox. Typ 1 Leak	Trotz Leak-Persistenz (CT 1 Monat postoperativ) und sich entwickelnder Superinfektion des Stents lehnt der Patient jede weitere Intervention ab.

Die Rate primärer Endoleckagen lag in der Gesamtheit der Gruppe 4 bei 10% (n=1), in der Elektivgruppe bei 0% (n=0) und in der Notfallgruppe bei 25% (n=1). In Abb. 42 wird die Verteilung des Leaks differenziert nach Elektiv- und Notfalleingriffen dargestellt:

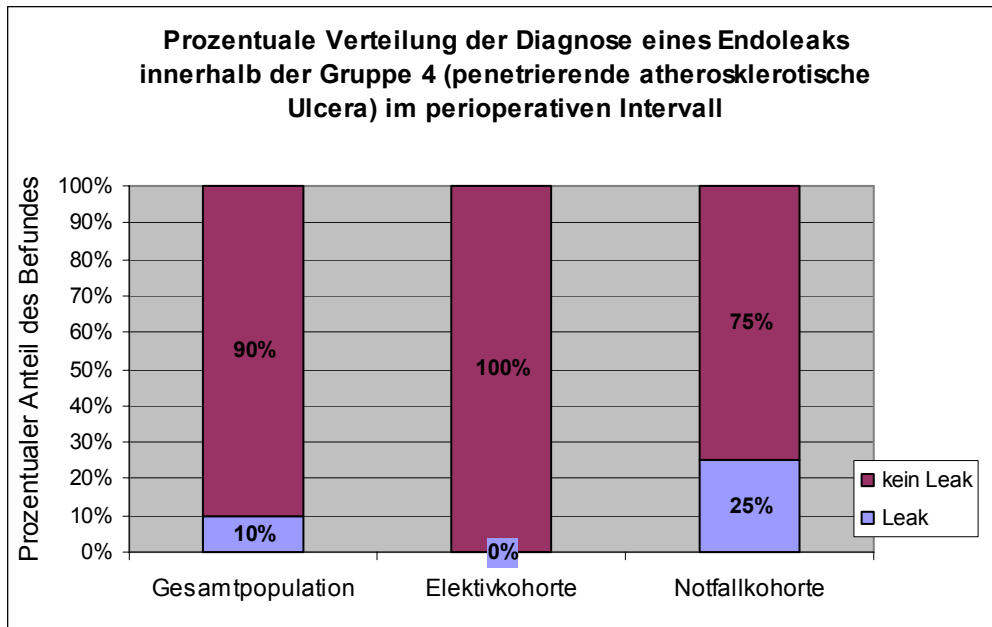


Abb. 42: Prozentuale Verteilung der Diagnose eines Endoleaks innerhalb der Gruppe 1 im perioperativen Intervall [PAU=penetrierende atherosklerotische Ulcera]

3.4.8 Perioperative und stationäre Mortalität in Gruppe 4

Während es in der Elektivgruppe zu keinerlei Todesfällen kam, ist in der Notfallgruppe ein weiterer Todesfall zu nennen:

Hierbei handelte es sich um eine 83-jährige Patientin (Risikofaktoren: Hyperlipidämie, KHK, kompensierte Niereninsuffizienz, respiratorische Problematik, vorausgegangene Laparotomie, ASA 3), die aufgrund PAU mit Verdacht auf aorto-ösophageale Fistel als Notfall primär erfolgreich, jedoch mit intraoperativ aufgetretenem iatrogenem Einriss der Hinterwand der A. femoralis communis, endovaskulär operiert wurde. Am 2. postoperativen Tag kam es jedoch zu einer erneuten, diesmal nicht kontrollierbaren, ösophagealen Blutung, infolge dieser die Patientin aufgrund von Herz- und Kreislaufinsuffizienz verstarb.

Die stationäre Gesamtmortalität der Gruppe 4 betrug, aufgrund zweier, der Notfallgruppe zuzuordnenden Todesfälle, 17%. In der Elektivkohorte lag die Rate der perioperativen Mortalität bei 0%, in der Notfallgruppe bei 33% (2 von 6).

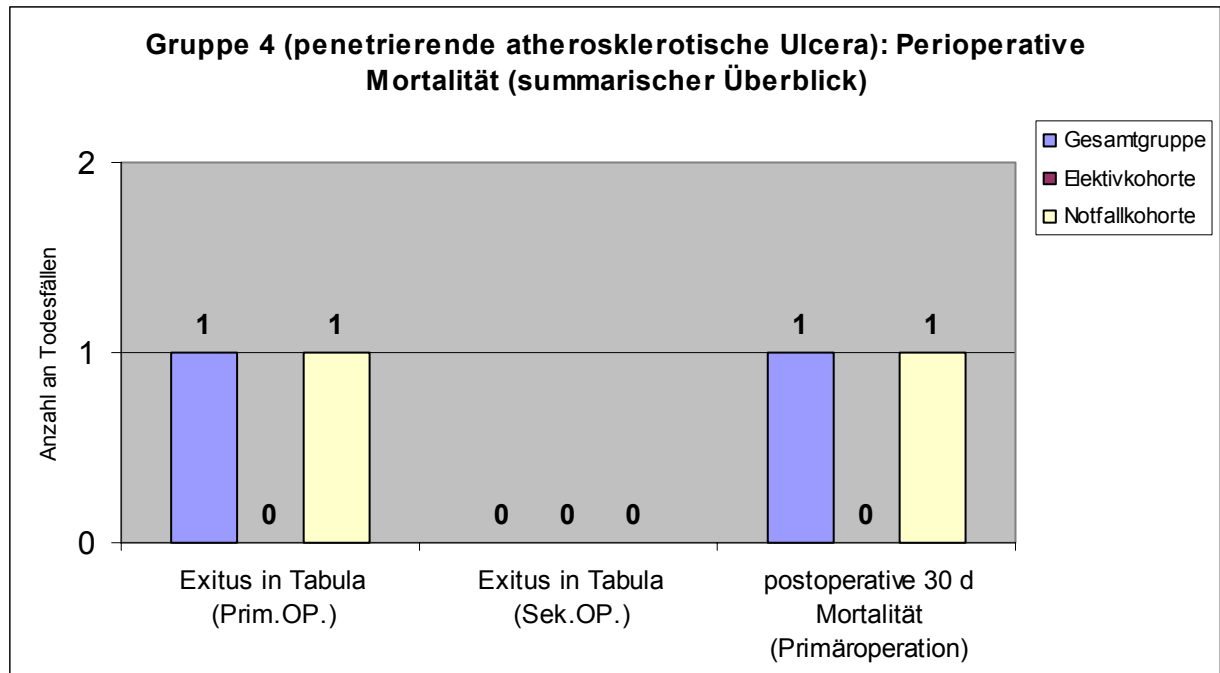


Abb. 43: Perioperative Mortalität in Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera) [d=Tag(e); PAU=penetrierende atherosklerotische Ulcera; Prim.OP.=Primäroperation; Sek.OP.=Sekundäroperation]

3.4.9 Teilnahme an Nachuntersuchungen in Gruppe 4

Es ließ sich folgendes Profil des Teilnahmeverlaufs im Nachbeobachtungsturnus darstellen.

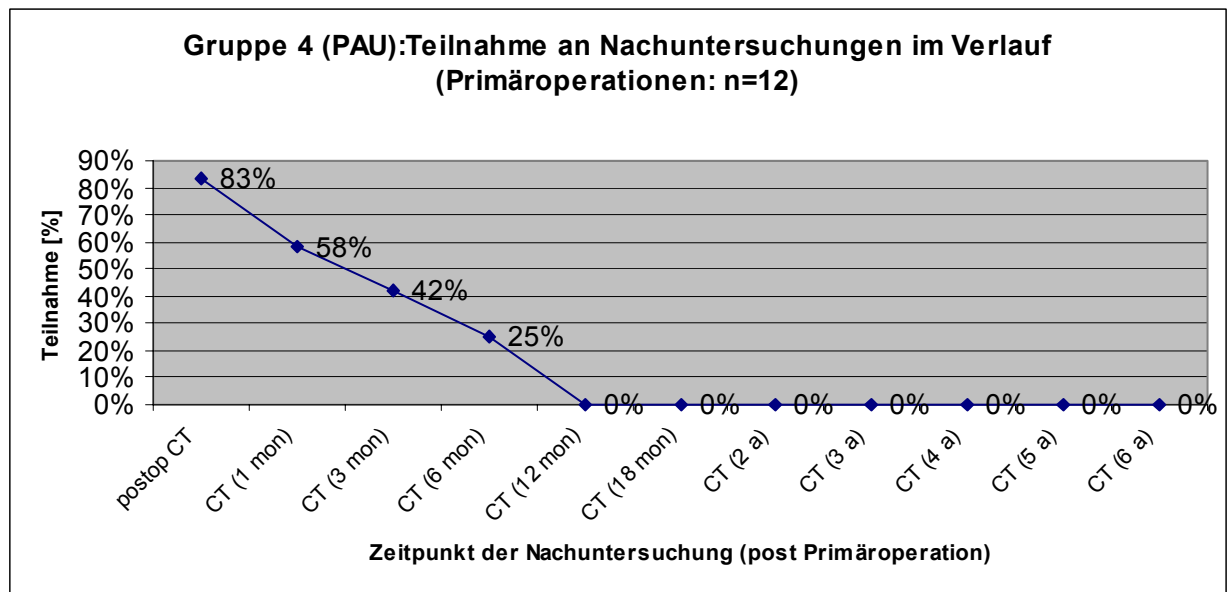


Abb. 44: Teilnahme an Nachuntersuchungen prozentual im Verlauf des Nachuntersuchungsturnus im Gesamtkollektiv der Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera) [a=Jahr; CT=Computertomographie; mon=Monat; PAU=penetrierende atherosklerotische Ulcera]

Die mittlere Nachbeobachtungszeit in der Elektivgruppe betrug 2,2 Monate (Median=0,5, Min=0, Max=6, SA=2,99, [mon]), in der Notfallgruppe 2 Monate (Median=1, Min=0, Max=6, SA=2,71, [mon]).

3.4.10 Poststationär diagnostizierte Leaks und prothesenassoziierte Komplikationen in Gruppe 4

Folgende pathologische Nachuntersuchungsergebnisse ließen sich in der Elektivgruppe (Tab. 50) bzw. Notfallgruppe (Tab. 51) feststellen.

Tabelle 50: Pathologische Befunde der Bildgebung (Leaks, Prothesenveränderungen) in der Nachuntersuchungen in der Elektivkohorte der Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera)

[CT=Computertomographie; mon=Monat(e); MRT=Magnetresonanztomographie; NU=Nachuntersuchung]

Gruppe 3 (PAU): Pathologische Befunde der Nachuntersuchungen in der Elektivgruppe							
Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach der Primäroperation [mon]	Teilnehmeranzahl/ prozentualer Anteil dieser an Teilnehmer der Primäroperation	Art der Bildgebung			Anzahl der Leaks/ prozentualer Anteil dieser an Gesamtteilnehmerzahl dieser NU	Art der Leaks (Anzahl je Art)	Materialveränderungen des Stents/ weitere Komplikationen
		CT	MRT	CT u. MRT			
1	4/ 67%	4	0	0	0/ 0%	/	/
3	2/ 33%	2	0	0	0/ 0%	/	/
6	2/ 33%	2	0	0	0/ 0%	/	/
12	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
18	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
24	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
36	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
48	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
60	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
72	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/

Tabelle 51: Pathologische Befunde der Bildgebung (Leaks, Prothesenveränderungen) in der Nachuntersuchungen in der Notfallkohorte der Gruppe 4 (penetrierende atherosklerotische Ulcera)

[CT=Computertomographie; mon=Monat(e); MRT=Magnetresonanztomographie; perf.=perforiert; prox.=proximal; V.a.=Verdacht auf]

Gruppe 4 (PAU): Pathologische Befunde der Nachuntersuchungen in der Notfallgruppe							
Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach der Primär-operation [mon]	Teilnehmeranzahl/ prozentualer Anteil dieser an Teilnehmer der Primär-operation	Art der Bildgebung			Anzahl der Leaks/ prozentualer Anteil dieser an Gesamtteilnehmerzahl dieser NU	Art der Leaks (Anzahl je Art)	Materialveränderungen des Stents/ weitere Komplikationen
		CT	MRT	CT u. MRT			
1	3/ 50%	3	0	0	1/ 33%	- prox. Typ 1, (1)	- Superinfektion des Stents (V.a. aorto-bronchiale Fistel)
3	3/ 50%	3	0	0	0/ 0%	/	- fragliche Dissektion (V.a. perf. Wandhämatom)
6	1/ 17%	1	0	0	0/ 0%	/	/
12	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
18	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
24	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
36	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
48	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
60	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/
72	0/ 0%	0	0	0	0/ 0%	/	/

In keiner der beiden Gruppen kam es zum Neu-Auftreten einer Leckage. Das in der Notfallgruppe 1 Monat nach erfolgter Primäroperation festgestellte Leak zeigte sich persistierend seit dem postoperativen CT und war vergesellschaftet mit einer Superinfektion des Stents, bzw. dem Verdacht auf Ausbildung einer aorto-bronchialen Fistel. Trotz

Risikoaufklärung lehnte der Patient jede weitere Intervention ab und starb, wie durch telefonische Recherche festgestellt werden konnte, an den Folgen der unbehandelten aorto-bronchialen Fistel.

Zu der weiteren, im Nachuntersuchungsintervall der Notfallgruppe diagnostizierten Komplikation, namentlich eine fraglichen Dissektion, können aufgrund fehlender Konsekutivinformationen keine Aussagen gemacht werden.

3.4.11 Poststationäre Mortalität in Gruppe 4

Auch hier sei zunächst summarisch die Anzahl poststationärer Todesfälle in den Nachuntersuchungsintervallen dargestellt (Abb. 45):

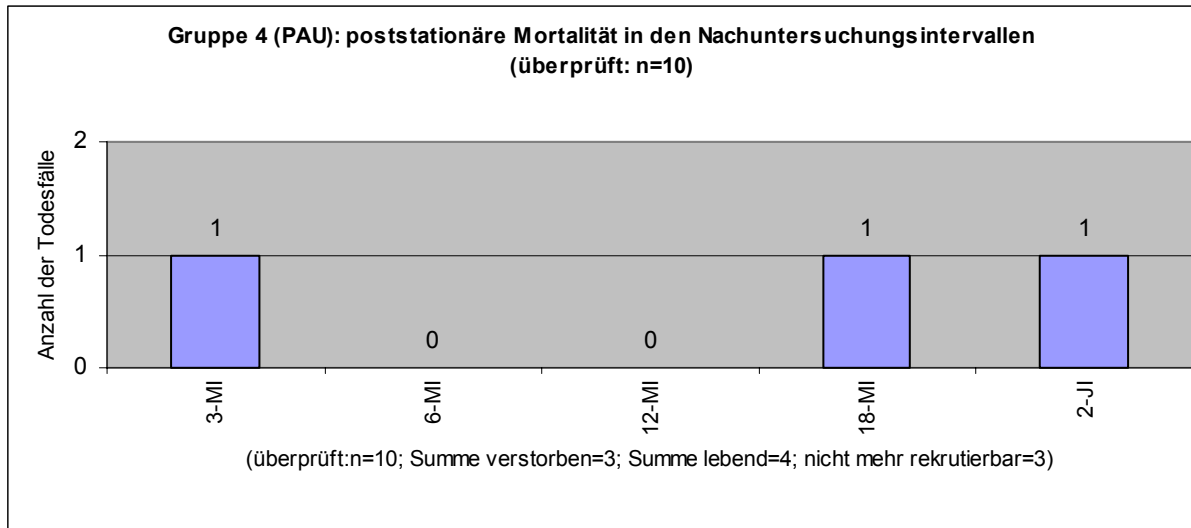


Abb. 45: Poststationäre Mortalität im Gesamtkollektiv der Gruppe 4 – penetrierende atherosklerotische Ulcera (summarisch) [JI=Jahresintervall nach der Primäroperation; MI=Monatsintervall nach der Primäroperation; PAU=penetrierende atherosklerotische Ulcera]

12 Patienten wurden mit der Diagnose PAU endovaskulär mit Platzierung eines Stents operiert. 2 Patienten hiervon (17%), welche primär als Notfall operiert worden, verstarben perioperativ. 10 Patienten (83%) wurden in den poststationären Turnus entlassen. Es konnten 7 Patienten (70%) überprüft werden, bei 3 nicht mehr rekrutierbaren Patienten. Es verstarben 3 Patienten im poststationären Turnus. Tab. 52 zeigt zugehörige Todesursachen und eine Zurdnung der Patienten in die beiden Dringlichkeitsstufen (Elektiv/ Notfall).

Tabelle 52: Ursachen der poststationären Todesfälle in Gruppe 4

[E=elektiv; mon=Monat(e); N=Notfall]

Nummer	zeitlicher Abstand des Todes zur Primäroperation, [mon]	Elektiv [E] / Notfall [N]	Todesursache
1	3	N	Aorto-bronchiale Fistel
2	18	N	keine Angaben
3	24	N	keine Angaben

Aus oben Gesagtem läßt sich die Kurve des kumulativen Überlebens nach durchgeführter endovaskulärer Operation berechnen (Abb. 46).

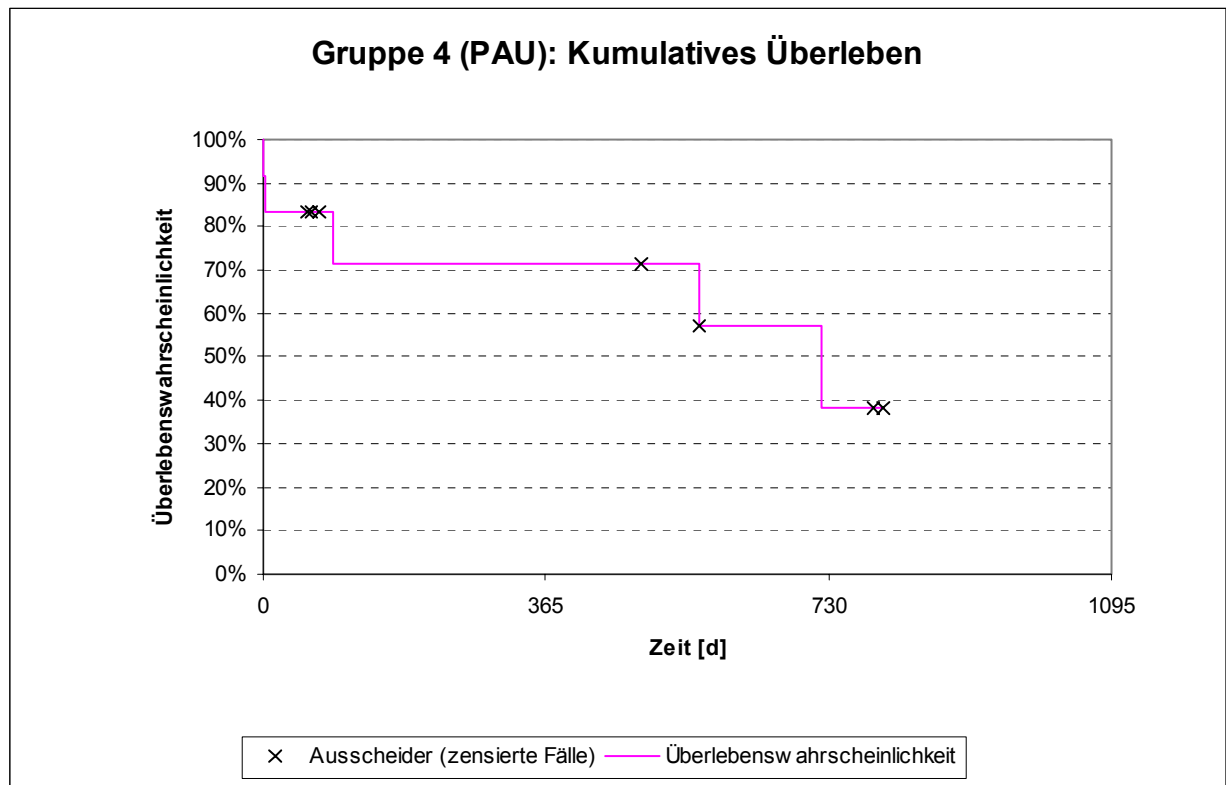


Abb. 46: Kurve des kumulativen Überlebens in Gruppe 4 – penetrierende atherosklerotische Ulcera – nach erfolgter Primäroperation (nach Kaplan-Meier) [d=Tag; PAU=penetrierende atherosklerotische Ulcera]

Die 1-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit lag hier bei 71%, wobei es nach 5 Jahren zu einem Absinken dieses Parameters auf 38% kommt.

4. Diskussion

Die Gefäßmedizin hat sich maßgeblich in den letzten 50 Jahren entwickelt. Anfang der 90er Jahre wurde mit der endovaskulären Therapie eine neue Ära eingeleitet. Dies gilt besonders für aortale Pathologien. Im Rahmen dieser Arbeit wurde sich auf die thorakalen Pathologien wie Aortenaneurysmen, Typ B Dissektionen, traumatische Aortenrupturen loco typico und penetrierende atherosklerotische Ulcera beschränkt.

Im Langzeitverlauf rupturieren unbehandelt 44-51% aller thorakalen Aneurysmen [5, 27]. Entsprechend schlecht ist deshalb die spontane Überlebensrate bei Aneurysmen entsprechender Größe mit 2-Jahres-Überlebensraten von 24%, wobei der Tod durch Ruptur in 50% eintritt [19, 76].

Bei der akuten Typ B Dissektionen überleben unbehandelt nur 50% der Patienten die ersten 24 Stunden, die erste Woche nur 20% [56, 90]. Die 2-Jahres-Überlebensrate liegt bei unbehandelten Typ A Dissektionen nur bei 10%, bei unbehandelten Typ B Dissektionen bei 40% [89].

In der Akutbehandlung von Patienten mit Pathologica der thorakalen Aorta spielen neben rupturierten thorakalen Aneurysmen auch traumatische Aortenrupturen eine wichtige Rolle. Unbehandelt versterben die fast immer polytraumatisierten Patienten in 70% bis 90% [48, 71, 77] der Fälle am Unfallort oder innerhalb der ersten 30 Minuten während des Krankenhausaufenthalts. Die Überlebenden versterben unbehandelt zu 20% innerhalb der ersten 6 Stunden, 30% innerhalb der ersten 24 Stunden und 75% innerhalb der ersten 8 Tage, sodaß die Überlebensrate Unbehandelter somit bei 2% liegt [71].

Obwohl bereits 1934 erstmalig beschrieben [95], wurden PAU erst in den späten 90er Jahren als eigenständige pathologische Variante klassischer aortaler Dissektionen verstanden [90]. Dank verbesserter Bildgebung ließ sich ursächlich ein zunehmender Anteil penetrierender atherosklerotischer Ulcera bei symptomatischen Patienten mit akutem Aortensyndrom feststellen [37, 96]. Zwar ist die aktuelle Inzidenz penetrierender atherosklerotischer Ulcera unbekannt, es wurde dennoch bereits über Anteile dieser Diagnose am akuten Aortensyndrom in Höhe von 2,3% bis 7,6% [15, 90, 96] berichtet. Aufgrund seiner Komplikationen, wie intramuralem Hämatom, Adventitia-Pseudoaneurysma und Ruptur stellt das PAU, ähnlich wie die traumatischen Rupturen, eine potentiell lebensbedrohliche Situation dar.

Zur Therapie der oben genannten Erkrankungen gilt als Goldstandard über einen langen Zeitraum die klassische offen-operative Variante mit Interposition einer Rohrprothese. Die dieser Therapieoption assoziierten intraoperativen Eingriffe wie Thorakotomie, Cross-clamping der Aorta und linksseitiger Bypass des Herzens stellen aufgrund der vergesellschafteten Komplikationen ein nicht zu vernachlässigendes Risiko für den Patienten dar. Zu nennen sind an dieser Stelle vor allem die hohe Raten an postoperativem neurologischem Defiziten und die Mortalität. Bei Patienten mit thorakalen atherosklerotischen Aneurysmen, die elektiv offen-chirurgisch behandelt wurden werden in der Literatur perioperative neurologische Komplikationen in bis zu 22% [10, 16, 20, 22, 28, 54, 65, 87, 89] und Frühmortalitätsraten zwischen 8% und 26% [7, 54, 87] beschrieben.

Weitere Studien berichten über Patientenkollektive, die offen bei Typ B Dissektion operiert wurden, mit Raten perioperativer neurologischer Komplikationen, vor allem Paraplegie, bis zu 36% [61, 69, 88] und Frühmortalitätsraten bis zu 67% [7, 43, 50, 61, 68, 88, 89]. Auch bei Patienten mit traumatischen thorakalen Aortenrupturen, die durch eine offene Operation behandelt wurden, ließen sich perioperative neurologische Defizite in Höhe von 7% bis 28% [19, 87, 35] und Frühmortalitätsraten von 4 bis 36% [19, 35, 86, 97] feststellen. Die Frühmortalitätsraten offen operierter Patienten mit penetrierendem atherosklerotischen Ulcus lag in aktuellen Studien bei 21% [99].

Um das Risiko für Patienten mit einer Pathologie der thorakalen Aorta bei einer operativen Behandlung zu reduzieren, war man bestrebt komplikations- und risikoärmere Therapievarianten zu finden. Mit der ersten erfolgreichen Platzierung einer Stentgraftprothese bei abdominellem Aneurysma leitete Parodi 1991 [72, 73] die Ära der endovaskulären Therapie ein, die sich zunächst jedoch nur auf die abdominelle Aorta beschränkte. 1994 gelang Dake et al. [25] die endovaskuläre Versorgung von thorakalen und Aortenaneurysmen .

Die endovaskuläre Therapie der thorakalen Aorta scheint, wie bisherige Studien gezeigt haben, bei bestimmten Indikationen und vor allem in der Notfallsituation eine Therapiealternative mit besserem klinischen Outcome zu sein [9, 29].

Die im Vergleich mit der Zahl abdomineller Gefäßerkrankungen geringere Inzidenz von Pathologica der thorakalen Aorta verzögerte die Entwicklung und Optimierung endovaskulärer Behandlungsmethoden auf diesem Gebiet. Die Erweiterung der momentan

noch nicht suffizienten Datenlage in Bezug auf Langzeitergebnisse durch retrospektive Untersuchungen größerer Kollektive endovaskulär operierter Patienten ist somit ein essentieller Beitrag zur Fortentwicklung dieser operativen Methode.

In der vorliegenden Studie erfolgte eine retrospektive Analyse des klinischen Outcomes aller bis zum 30.04.2005 endovaskulär bei Pathologie der thorakalen Aorta in Ulm operierten Patienten, welche nach der Ätiologie der zu Grunde liegenden Krankheit in 4 Gruppen eingeteilt wurden, namentlich nach den Diagnosen degeneratives atherosklerotisches Aneurysma (Gruppe 1), Typ B Dissektion (Gruppe 2), traumatische Aortenruptur loco typico (Gruppe 3) und penetrierendes aortales Ulcus (Gruppe 4). Weiterhin erfolgte nach der Dringlichkeit des zu Grunde liegenden Eingriffs eine spezifizierte Analyse der Resultate dieser Gruppen.

4.1 Thorakale Aortenaneurysmen

Mit einer Inzidenz von 6 bis 10 Fällen pro 100000 Einwohner pro Jahr [5] gehört das thorakale Aortenaneurysma zwar zu den weniger häufigen vaskulären Erkrankungen, stellt aber aufgrund seiner schwerwiegenden, potentiell lebensbedrohlichen Komplikationen, wie Ruptur und Dissektion, eine behandlungsrelevante Pathologie dar. Ätiologisch liegen dieser Erkrankung meist atherosklerotische Prozesse im Sinne einer Mediadegeneration zu Grunde, die mit den bekannten Risikofaktoren, wie arterieller Hypertonie, Nikotinabusus etc., assoziiert sind. Auch in der untersuchten Kohorte mit thorakalen Aortenaneurysmen der vorliegenden Studie ist infolge der hohen Prävalenz präoperativ diagnostizierter Komorbiditäten mit gefäßpathologischer Relevanz ätiologisch von atherosklerotisch-degenerativer Aneurysmose zu sprechen.

Die klassische chirurgische Therapie des thorakalen Aortenaneurysmas besteht in der offenen Operation mit Interposition einer Rohrprothese. Diese Therapieform ist, wie bereits erwähnt, mit teilweise hoher postoperativer Mortalität und Inzidenz neurologischer Komplikationen vergesellschaftet. Über perioperative neurologischer Komplikationen bis zu 22% [10, 16, 20, 22, 28, 54, 65, 87, 89] und Frühmortalitätsraten zwischen 8% und 26% [7, 54, 87] wurde in diesem Zusammenhang berichtet, wobei hier keine Unterscheidung nach Elektiv- und Notfalleingriffen erfolgte. Bao et al. errechneten in ihrem Kollektiv von Patienten mit rupturiertem TAA perioperative Frühmortalitätsraten

nach offener chirurgischer Therapie von 29% bis 67% und ein assoziiertes Risiko für Paraplegie von 20% [3]. Im Kollektiv von Cox et al. [20] starben im Rahmen der chirurgischen Elektivversorgung 15% und bei der Notfallversorgung 63% der Patienten mit TAA.

Bisherige Untersuchungen zeigten, dass die endovaskuläre Therapie bei geeigneten Patienten, ein besseres klinisches Outcome bietet [2, 9, 29].

Im Folgenden seien zunächst die relevanten Parameter der elektiv operierten Patienten der untersuchten Population mit den Ergebnissen anderer Zentren verglichen.

Die Rate der 30-Tage-Mortalität bei elektiv operierten Patienten lag in vergleichbaren Studien zwischen 6% [41] (Fallzahl n=84) und 9% [29] (Fallzahl n=103). In der multizentrischen Studie von Leurs et al. [55] lag die Frühmortalitätsrate der elektiv behandelten bei 5,3%, wobei die Fallzahl bei 171 lag und die Patientendaten von 62 europäischen Zentren rekrutiert wurden. Neuhauser et al. [67] berichten bei ihrem Kollektiv elektiv operierter Patienten sogar über eine Frühmortalitätsrate von 17%, bei allerdings geringer Fallzahl von 18 Patienten. Im offen-chirurgisch behandelten Kollektiv von Cox et al. [20] starben 15% der Patienten perioperativ. In der von uns durchgeführten Studie lag die Mortalitätsrate bei 11%. Es ist zu erwähnen, daß in der überwiegenden Anzahl aktueller Studien eine Differenzierung der Frühmortalitätsraten nach Elektiv- bzw. Notfalleingriffen nicht erfolgte, wie auch in einer aktuellen Metaanalyse bisheriger Publikationen von Sayed et al. [79] über die endovaskuläre Therapie von Erkrankungen der thorakalen Aorta gezeigt wurde. In der überwiegenden Zahl der Studien, die keine Unterscheidung ihrer Patienten nach Elektiv- und Notfalleingriffen vornahm, ist der Anteil elektiv operierter Patienten am Gesamtkollektiv zahlenmäßig überwiegend. Somit ist es sinnvoll, auch die Frühmortalitätsrate der nach Elektiv- bzw. Notfalleingriffen nicht getrennt analysierten Gesamtpopulation zu betrachten.

Leurs et al. [55] stellten in ihrer multizentrischen Studie eine nicht nach Dringlichkeit unterscheidende Frühmortalitätsrate bei Patienten mit degenerativen Aneurysmen in Höhe von 10,4% fest, während in kleineren Studien über Werte zwischen 10,5% [45] (Fallzahl n=19), 19% [67] (Fallzahl n=31) und 20% [46] (Fallzahl n=25) berichtet wird. Die Metaanalyse bisheriger Publikationen von Sayed et al. [79], in der 50 Studien mit 810 Patienten mit TAA von 1994 bis 2004 statistisch analysiert wurden, beschreibt in diesem Zusammenhang eine Mortalitätsrate in Höhe von 4%. Im untersuchten Kollektiv der vorliegenden Studie aller Patienten mit thorakalem Aortenaneurysma lag die

Frühmortalitätsrate bei 18%. Grund für den hohen Wert der Frühmortalitätsrate der Gesamtpopulation der Patienten mit TAA ist die hohe Frühmortalitätsrate der als Notfall operierten Patienten. Zur weiteren Erörterung hierzu wird auf die Diskussion der als Notfall operierten Patienten zu einem späteren Abschnitt dieses Kapitels verwiesen.

Die Inzidenz neurologischer Komplikationen auf dem Boden ischämischer oder thrombembolischer Ereignisse scheint beim endovaskulären Verfahren deutlich geringer als bei der offenen Operation zu sein [2, 9, 29]. Während sich bei offener Operation intraoperative, komplikationsträchtige Prozeduren wie Clamping der proximalen A. descendens und hypotonische Episoden nicht vermeiden lassen, sind diese bei endovaskulärer Operation nicht notwendig [55].

Neuhauser et al. [67] beobachteten bei 17% ihrer bei TAA elektiv operierten Patienten frühe postoperative neurologische Defizite, die sich aus 5,5% apoplektischen Ereignissen und 11% Paraplegie/ Paraparese i.S. einer spinalen Ischämie zusammensetzten. In der untersuchten Kohorte der elektiv operierten Patienten lag die Gesamtinzidenz neurologischer Komplikationen bei 8%, 1,5% Paraparese/ Paraplegie und 6% Apoplex. Leurs et al. [55], die keine Unterscheidung zwischen Elektiv- bzw. Notfalleingriffen vornahmen, konnten in ihrem Kollektiv mit degenerativen Aneurysmen neurologische Komplikationen in Höhe von 6,8% feststellen (4% Paraparese/ Paraplegie und 2,8% Apoplex). Weitere Studien berichten bei Fallzahlen zwischen 25 und 32 Patienten von Raten von 0% bis 20% [31, 46, 62, 93] Die Ergebnisse dieser Untersuchung mit 7% bestätigen die bisherigen Ergebnisse aus der Literatur.

Die Implantation mehrerer Stents, vor allem im Bereich der vertebrealen Segmente T9 bis L1, die für gewöhnlich Ursprungsgebiet der A. spinalis anterior darstellen, fördert das Auftreten spinaler Ischämie [55]. Dieser Zusammenhang konnte in der untersuchten Population nicht verifiziert werden. In der Kohorte der Patienten mit TAA wurden bei 51% der Patienten mehr als 1 Stent implantiert bei einer postoperativen Inzidenz neurologischer Komplikationen von 8%, während bei den Probanden mit PAU pro Patient jeweils nur ein Stent implantiert wurde, bei ebenfalls 8% postoperativen neurologischen Komplikationen. Auch in der Gruppe der Dissektionen wurden bei 45% mehr als 1 Stent implantiert bei einem Auftreten neurologischer Komplikationen von 10%, während in der Gruppe der traumatischen Rupturen nur 4% mit mehr als einem Stent versorgt wurden ohne Auftreten perioperativer neurologischer Defizite. Neben der Überstentung von Rückenmark

versorgenden Arterien scheinen präoperatives Risikoprofil und intraoperative Komplikationen ebenfalls Einfluß auf die Entwicklung postoperativer neurologischer Defizite zu nehmen.

Verfahrensassozierte intraoperative Komplikationen ließen sich in aktuellen Publikationen nicht nach Elektiveingriffen dargestellt finden, sodaß im Folgenden dieser Parameter in Bezug auf das nicht nach Dringlichkeit des Eingriffs unterschiedene Gesamtkollektiv diskutiert wird. Neuhauser et al. [67] beobachteten bei 10% der Gesamtpopulation intraoperative Komplikationen, die sich speziell auf die endovaskuläre Therapie zurückführen ließen, Leurs et al. [55] bei 15,7% ihrer Patienten, Ellozy et al. [41] bei 38% und Demers et al. [30] (Fallzahl n=103) bei keinem ihrer Patienten. In der vorliegenden Studie lag die Rate intraoperativer Komplikationen bei 17%, in der Elektiv- bzw. Notfallgruppe bei 15% bzw. 22%. Da keine genauere Erläuterung der aufgetretenen Komplikationen erfolgte und die Studien in einem Fall aufgrund unterschiedlichen Studiendesigns [55] und in den restlichen Fällen aufgrund unterschiedlicher präoperativer Patientenkonstitution schlecht vergleichbar sind, kann eine Gegenüberstellung nicht erfolgen. Eine in diesem Zusammenhang erwähnenswerte Beobachtung ist die Tatsache, dass die häufigste in der Gruppe der TAA aufgetretene intraoperative Komplikation die iatrogene Verletzung von Becken- bzw. Beingefäßen bzw. auch der Aorta durch das Einführsystem darstellt. In der Gesamtgruppe der Patienten mit degenerativen Aneurysmen war diese spezielle Komplikation an allen intraoperativen Komplikationen mit 35% anteilig. Auch während des operativen Turnus der Population von Destrieux-Garnier et al. [32] (Fallzahl n=32) kam es in 9% durch das Einführsystem zu iatrogenen Verletzungen im iliofemorale Zugangsgebiet, ebenso bei 6,5% der Patienten im Kollektiv von Neuhauser et al. [67].

Perioperative Komplikationen, unter Ausschluß von Leaks und neurologischen Auffälligkeiten, traten bei den elektiv operierten Patienten im Kollektiv von Neuhauser et al. [67] bei 55,5% auf. Es ließen sich keine weiteren Publikationen mit nach Dringlichkeit des Eingriffs spezifizierter Darstellung perioperativer Komplikationen eruieren. Bei den elektiv operierten Patienten dieser Studie konnten perioperative Komplikationen in Höhe von 23,8% nachgewiesen werden.

Zur weiteren Diskussion dieses Parameters ist es aufgrund der mangelnden Spezifizierung aktueller Publikationen sinnvoll die Gesamtinzidenz perioperativer Komplikationen ohne Berücksichtigung der Dringlichkeit zu betrachten. In der multizentrischen Studie von Leurs et al. [55] traten perioperative systemische Komplikationen bei 28,8% der Patienten

auf, die endovaskulär bei degenerativen thorakalen Aneurysmen operiert wurden. Die Gesamtinzidenz dieses Wertes für TAA lag in dieser Studie bei 26,5%. Die Beurteilung und Vergleichbarkeit dieser Ergebnisse ist schwierig. Zunächst ist aufgrund von Unterschieden in Fallzahl, Studiendesign und präoperativer Patientenkonstitution die für einen eindeutigen Vergleich notwendige Kongruenz nicht gegeben. Ferner ermangelt die zitierte multizentrische Studie an einer präzisen Erläuterung der gemessenen Rate perioperativer Komplikationen, sodaß sich der Schweregrad dieser nicht erschließt. Neben den bereits diskutierten Komplikationen stellen Endoleaks Komplikationen dar, die häufig endovaskuläre Sekundäroperationen erfordern.

Bei elektiv operierten Patienten ließen sich in aktuellen Publikationen Frühleakraten in Höhe von 11% [81] (Fallzahl n=28), 20% [29] (Fallzahl n=103) und 33% [67] (Fallzahl n=25) feststellen. In dieser Studie lag dieser Parameter bei 34%, was als vergleichbar zu werten ist.

Neuhauser et al. [67] diagnostizierten bei 17% ihrer Patienten im Rahmen von Nachuntersuchungen sekundäre Endoleaks, Demers et al. [30] bei 21% ihrer Patienten. In der untersuchten Kohorte der elektiv operierten Patienten dieser Studie zeigten sich bei 21,5% der Patienten sekundäre Endoleaks, was als vergleichbar zu bewerten ist.

Im Gesamtkollektiv der Patienten mit TAA bildeten sich 20% der frühen Endoleaks vollständig spontan zurück (Elektiv: 14%, Notfall: 100%) und 13% der spät diagnostizierten Leaks (Elektiv: 14%, Notfall: 0%). Ätiologisch ließen sich diese Endoleaks einem Typ 2 oder fraglichen Typ 1 oder 2 Endoleak zuordnen.

Im Kollektiv von Demers et al. [30] mussten 11% der primär elektiv operierten Patienten erneut endovaskulär aufgrund von Leaks operiert werden, bei Neuhauser et al. 22% [67]. Eine weitere endovaskuläre Operation im Sinne einer Stentverlängerung bei Leak wurde bei 18% der elektiv operierten Patienten durchgeführt.

Konversion zur offenen Operation wurde bei keinem Patienten von Neuhauser et al. [68] erforderlich, während bei zwei der hier untersuchten Patienten (3%) diese durchgeführt wurde.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der als Notfall endovaskulär operierten Patienten diskutiert. Vorab sei bemerkt, daß die notfallmäßige endovaskuläre Versorgung nur wenigen gefäßchirurgische Zentren möglich ist, die zum einen über suffiziente Erfahrung in der endovaskulären Elektivversorgung und zum anderen über einen großen Lagerbestand verschiedener Stents verfügen, um in der Notfallsituation einen der

anatomischen Konfiguration des Patienten kongruenten Stent implantieren zu können. Dies erklärt die geringen Fallzahlen und Publikationen in der Literatur. In aktuellen Studien wurden Frühmortalitätsraten von notfallmäßig endovaskulär behandelten Patienten mit rupturiertem thorakalen Aortenaneurysma von 9% [63] (Fallzahl n=11), 18% [83] (Fallzahl n=8), 23% [67] (Fallzahl n=31), 27% [42] (Fallzahl n=11), 28% [55] (Fallzahl n=61), und 33% [46] (Fallzahl n=25) genannt, während im untersuchten Kollektiv der Patienten mit rupturiertem thorakalen Aortenaneurysma die 30-Tage-Mortalität bei 44% lag. Cox et al. [20] beschreiben bei ihren offen-chirurgisch operierten Patienten eine Frühmortalitätsrate von 63%. Im endovaskulär behandelten Kollektiv von Kato et al. [52] (Fallzahl n=13) lebten 5 Monate postoperativ noch 56% der operierten Patienten. In vielen Studien [42, 46, 55, 67, 83] wurde unter der Deklaration Notfalleingriff nicht nur rupturierte sondern auch symptomatische TAA subsumiert. Da in der vorliegenden Studie nur Patienten mit Ruptur des Aneurysmas in der Notfallkohorte analysiert wurden, ist die hohe Rate der 30-Tage-Mortalität verständlich. Ein weiterer erwähnenswerter Aspekt ist die Tatsache, daß 38% (n=3) der für den hohen Wert der Frühmortalitätsrate der Notfallgruppe verantwortlichen Todesfälle Patienten sind die bei der Operation infolge des bestehenden hämorrhagischen Schocks verstarben. Zu berücksichtigen ist ferner die verhältnismäßig geringe Fallzahl dieses Kollektivs.

Im endovaskulär bei akuter Ruptur eines TAA operierten Kollektiv von Scheinert et al. [80] (Fallzahl n=21) lag die Rate perioperativer neurologischer Komplikationen bei 9,5%, was sich ausschließlich auf die Entwicklung postoperativer Apoplexe zurückführen läßt. In der Population von Farber et al. [42] lag dieser Wert bei 18%, wobei hierfür spinale Ischämien verantwortlich waren. Neuhauser et al. [67] beobachtete keinerlei neurologischer Defizite im perioperativen Intervall. Die Gesamtinzidenz neurologischer Komplikationen lag in der untersuchten Kohorte der vorliegenden Studie bei 5,6%, was sich auf die perioperative Entwicklung eines Apoplex zurückführen läßt.

Die Beurteilung und Vergleichbarkeit perioperativer systemischer Komplikationen, unter Ausschluß von neurologischen Komplikationen und Leaks, ist aufgrund der in der Literatur häufig fehlenden detaillierten Darstellung dieser nach ihrer Ätiologie schwierig und nicht immer durchführbar. So beobachteten Scheinert et al. [80] bei 19% ihrer Patienten postoperative renale Komplikationen. Im Kollektiv von Farber et al. [42] (Fallzahl n=11) entwickelten 63% aller Patienten perioperative systemische Komplikationen, bei Neuhauser et al. [67] waren dies 15% ihrer als Notfall operierten Patienten. Im untersuchten Kollektiv der als Notfall operierten Patienten lag die Inzidenz postoperativer

Komplikationen bei 38,9%, wobei die Rate renaler Komplikationen bei 5,6%, vaskulärer Komplikationen bei 16,7% und pulmonaler Komplikationen bei 27,8% lag. Zu sagen ist, dass bezüglich der Vergleichbarkeit des diskutierten Parameters Einschränkungen gemacht werden müssen, da die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten postoperativer systemischer Komplikationen stark mit der präoperativen Konstitution der Patienten verknüpft ist und dieser Zusammenhang in der Diskussion nicht berücksichtigt wurde. Vielmehr ist die Entwicklung der hier beobachteten postoperativen Komplikationen Ausdruck des operativen Eingriffs an sich. Dies gilt auch für die in den folgenden Abschnitten diskutierten Komplikationen.

Primäre Endoleakraten bei als Notfall operierten Patienten von 0% [1] bis 54% [67] wurden in aktuellen Publikationen beschrieben, bei Fallzahlen von 10 bzw. 13 Patienten. In der vorliegenden Studie lag die Rate primärer Endoleaks der rupturierten TAA bei 47%. Sekundäre Endoleaks diagnostizierten Neuhauser et al. [67] bei 23% ihrer Patienten (Fallzahl n=13) und Farber et al. [42] bei 9% (Fallzahl n=11), während in der hier analysierten Notfallkohorte bei einem Patienten (5,5%) ein sekundäres Leak beobachtet werden konnte.

Aufgrund von Endoleaks wurden 28% der Patienten der Notfallkohorte dieser Studie erneut endovaskulär operiert. Konversion zum offen-chirurgischen Verfahren wurde bei einem Patienten (8%) von Neuhauser et al. [67] erforderlich, während bei den hier untersuchten Patienten eine derartige Konversion in 2 Fällen (11%) notwendig wurde. Eine Verlegung des Abgangs der A.subclavia sinistra durch den Stentgraft, zur Verlängerung der proximalen Landungszone und somit zur Verbesserung der Fixierung und Wandadaption des Stents, ist bei entsprechender Lokalisation der Pathologie eine häufige Notwendigkeit im Rahmen der endovaskulären Intervention. Eine Überstentung der A. Subclavia kann zu einem Typ 2 Endoleak sowie einem Steal-Phänomen des linken Armes führen. In Anbetracht dieser eventuellen Problematik wird von einigen Zentren eine Revaskularisation der A. subclavia sinistra über die A. carotis communis als Standardroutine bei Überstentung bevorzugt und empfohlen [25, 45, 62, 99]. In dieser Studie wurde in der Gruppe der TAA bei 40% (Elektiv: 40%, Notfall: 39%) eine Überstentung der A. subclavia sinistra notwendig, was in 3 Fällen dieser Patienten [9%] eine postoperative oder bereits intraoperative Revaskularisation erforderlich machte. In dieser Gruppe blieb die Überstentung der A. subclavia sinistra in allen weiteren Fällen trotz fehlender operativer Revaskularisation klinisch asymptomatisch und ohne weitere Konsequenzen. Auch im bei TAA endovaskulär operierten Kollektiv von Neuhauser et al.

[67] wurde bei 26% der Patienten die A. subclavia sinistra komplett überstentet und bei 35% partiell durch die Baresprings des Stents verlegt, was in allen Fällen klinisch ohne jegliche Relevanz und Reintervention blieb. Leurs et al. ermittelten in ihrer multizentrischen Studie [55] deutlich geringere Anteile (17%) von Patienten mit Überstentung der A. subclavia sinistra und berichten über erforderliche Konsekutivoperationen zur Revaskularisation in fast der Hälfte der Patienten mit Verlegung der A. subclavia sinistra. Ob hier aufgrund klinischer Symptomatik oder im Rahmen einer prophylaktischen Routine zur Vermeidung potentieller Komplikationen revaskularisiert wurde, konnte nicht festgestellt werden. Unabhängig von dieser Tatsache legen die Beobachtungen dieser Studie nahe, daß eine routinemäßige Revaskularisation bei Verlegung der A. subclavia sinistra aufgrund der sich insgesamt eher selten entwickelnden Komplikationen nicht erforderlich ist. Die in vielen Fällen verbesserte Wandadaption des Stents und damit eine geringere Endoleakrate durch eine Überstentung der A. subclavia sinistra steht somit in einem rationalen Verhältnis zu dem Risiko potentiell auftretender Komplikationen.

Abschließend seien die kumulativen Überlebensraten endovaskulär operierter Patienten mit TAA unterschiedlicher Zentren, ohne Berücksichtigung der Dringlichkeit des assoziierten Eingriffs diskutiert. Demers et al. [29] errechneten in ihrer Population Überlebensraten nach 1, 5 und 8 Jahren in Höhe von 82%, 49% und 27%, während Neuhauser et al. [67] nach 6, 12 und 24 Monaten jeweils 68,5%, 61,1% und 47,4% darstellten. Die multizentrische Studie von Leurs et al. [55] beschreibt eine 1-Jahres-Überlebensrate von 80%. In der vorliegenden Studie konnten nach 1, 3, 5 und 8 Jahren Überlebenswahrscheinlichkeiten in Höhe von jeweils 78%, 68%, 55% und 30% berechnet werden. Die Diskrepanz der dargestellten Werte läßt sich zum einen durch die Berechnung der des kumulativen Überlebens in einer inhomogenen Kohorte, bestehend sowohl aus Elektiv- als auch aus Notfalleingriffen, erklären, zum anderen durch unterschiedliche präoperative Risikofaktoren der Patienten.g

4.2 Typ B Dissektionen

Im Vergleich mit der Jahresinzidenz des thorakalen Aortenaneurysmas liegt die Jahresinzidenz der Aortendissektion etwas höher bei schätzungsweise 10 Fällen pro 100000 Einwohner [89]. Beim Spontanverlauf der unbehandelten Typ B Dissektion wird in

der Literatur eine 2-Jahresüberlebensrate von 40% [89] beschrieben. Neben der medikamentös-konservativen Behandlung galt auch hier lange Zeit die offen-chirurgische Variante als einzig kausale Therapieform, die mit Frühmortalitätsraten bis zu 67% [7, 43, 50, 61, 68, 88, 89] und Inzidenzen perioperativer neurologischer Komplikationen bis zu 36% [61, 69, 88] assoziiert war. Nienaber et al. [70] berichten bei Patienten mit akuten, perforierten Typ B Dissektionen, die konventionell-chirurgisch behandelt wurden, über perioperative Frühmortalitätsraten von 10 bis 60% und Paraplegieraten von 25%. Wie im Folgenden gezeigt wird, liegen in diesem Zusammenhang die Ergebnisse der endovaskulären Therapie deutlich unter diesen Werten.

Es sei zunächst das Outcome der elektiv operierten Patienten diskutiert.

Shim et al. [85] berichten über ihre bei chronischer Typ B Aortendissektion elektiv endovaskulär operierten Patienten von Frühmortalitätsraten in Höhe von 7% (Fallzahl n=16), Leurs et al. [55] in Höhe von 6,5% (Fallzahl n=62), Bortone et al. [8] von 16% (Fallzahl n=19). In einer aktuellen Metaanalyse bisher veröffentlichter Daten lag die Frühmortalitätsrate elektiv endovaskulär operierter Patienten mit chronischer Typ B Dissektion bei 3,2% [40]. In dieser wurden 39 Studien, die im Zeitraum zwischen 1999 und 2004 publiziert wurden, untersucht, die Gesamtfallzahl lag bei 609 Patienten. In der vorliegenden Studie untersuchten Kollektiv lag die Frühmortalitätsrate bei 8%, was als vergleichbar zu bewerten ist. Doch ist anzumerken, daß aufgrund geringer Fallzahl dieser Kohorte in Höhe von 12 Patienten der betrachtete Wert wenig aussagekräftig ist.

Auch hier ist ein Vergleich der nach Dringlichkeit nicht unterschiedenen Werte der 30-Tage-Mortalität aufgrund einer in vielen Studien fehlenden Spezifizierung nach diesem Aspekt sinnvoll. Die perioperative Frühmortalitätsrate der Gesamtheit der bei Typ B Dissektion operierten Patienten lag bei 10%. Über ähnliche Ergebnisse berichten Nathanson et al. (2,5%) [66], Leurs et al. (8,4%) [55], Dialetto et al. (10,7%) [32], Lonn et al. (15%) [58] und Destrieux-Garnier et al. (18%) [31].

Dialetto et al. [32] beobachteten bei keinem elektiv operierten Patienten perioperative neurologische Defizite (Fallzahl n=14). Nathanson et al. [66] (Fallzahl n=40) berichten über 3% perioperative neurologische Komplikationen, die sich ausschließlich auf Paraplegie beziehen. Leurs et al. [55] eruierten in ihrer multizentrischen Studie bei 3% der Patienten neurologische Komplikationen (Fallzahl n=62), ausschließlich Apoplexe. Die Inzidenz perioperativer neurologischer Komplikationen lag in der untersuchten Kohorte der elektiv endovaskulär operierten Patienten mit chronischer Typ B Dissektion bei 8%,

was sich auf einen Patienten mit postoperativer passagerer Paraplegie zurückführen läßt. Ein Apoplex wurde nicht beobachtet. Da die Fallzahl der bei Typ B Dissektion elektiv operierten Patienten der vorliegenden Studie gering ist, erscheint deren Rate neurologischer Komplikationen in prozentualer Darstellung vergleichsweise hoch. In diesem Zusammenhang wurde in der aktuellen Literatur häufig keine spezifizierte Darstellung zwischen Elektiv- und Notfalleingriffen vollzogen. So sollen an dieser Stelle auch die Inzidenzen perioperativer neurologischer Defizite der nach Dringlichkeit undifferenzierten Patientenpopulationen diskutiert werden. Die aktuelle Metaanalyse von Eggebrecht et al. [40] beschreibt bei einer ausgewerteten Studienzahl von 39 und Gesamtfallzahl von 609 Patienten Gesamtinzidenzen für perioperative neurologische Defizite, ohne Unterscheidung zwischen Elektiv- und Notfalleingriffen, in Höhe von 3,4%, was sich durch 1,9% apoplektischen Ereignissen und 0,8% Paraplegie erklärt. Die Gesamtinzidenz neurologischer Komplikationen aller Patienten mit Typ B Dissektion lag in der vorliegenden Studie bei 10%, zwei Patienten mit Paraplegie auf dem Boden spinaler Ischämie. Auch hier ist bei dem Vergleich der prozentualen Werte auf die geringe Fallzahl der Patienten mit Dissektionen der vorliegenden Studie hinzuweisen.

Verfahrensspezifische, intraoperative Komplikationen wurden in keiner aktuellen Publikation nach elektiven Eingriffen differenziert dargestellt. Leurs et al. [55] beobachteten in ihrer multizentrischen Studie bei 2,3% aller Patienten mit Typ B Dissektion derartige Komplikationen, während dies in der Metaanalyse von Eggebrecht et al. [40] bei 6,8% der Patienten der Fall war. Intraoperative, eingriffsspezifische Komplikationen traten bei 15% aller bei Typ B Dissektion endovaskulär operierten Patienten auf. Bei elektiv behandelten Patienten lag dieser Wert bei 17%. Die Vergleichbarkeit der dargestellten Werte ist aufgrund unterschiedlicher Fallzahl, unterschiedlichem Studiendesign und fehlender Differenzierung der Komplikation schwierig.

Perioperative systemische Komplikationen, unter Ausschluß von Leaks und neurologischen Komplikationen, traten in der Metaanalyse von Eggebrecht et al. [40] bei 7,9% aller elektiv operierten Patienten auf. Kato et al. [51] beobachteten derartige Komplikationen bei 4% ihrer elektiv operierten Patienten (Fallzahl n=14). Im elektiv behandelten Kollektiv von Nathanson et al. [66] entwickelten sich bei 38% der Patienten vorwiegend renale oder pulmonale perioperative Komplikationen. Perioperative systemische Komplikationen traten bei 16,7% der elektiv operierten Patienten der

vorliegenden Studie auf, was sich durch ausschließlich vaskuläre Komplikationen erklärt. Dies ist ein akzeptabler Wert.

Die Rate primärer Endoleaks lag im Kollektiv elektiv operierter Patienten von Dialetto et al. [32] bei 7%. Nathanson et al. [66] berichten von primären Endoleakraten in Höhe von 3%, Guo et al. [47] in Höhe von 12,9% (Fallzahl n=102). Die Frühleakrate der Patienten mit chronischer Typ B Dissektion lag in der vorliegenden Studie bei 18%. Dieser vergleichsweise hohe Wert muß vor dem Hintergrund einer geringen Fallzahl betrachtet werden. Wie aus den dargestellten Werten ersichtlich wird, ist die quantitative Bandbreite perioperativ diagnostizierter Leaks groß, dies liegt sehr wahrscheinlich an den unterschiedlichen Nachuntersuchungsmodalitäten.

Bortone et al. [8] berichten über die Entwicklung von sekundären Endoleaks bei 20% ihrer elektiv operierten Patienten. In der untersuchten Kohorte der elektiv operierten Patienten dieser Studie entwickelten sich bei 25% der Patienten neue Leaks. Weder bei den primär noch den sekundär diagnostizierten Endoleaks der primär elektiv operierten Patienten konnte eine spontane Rückbildung beobachtet werden, was im Gegensatz zu den Beobachtungen der Patienten mit TAA steht.

Endovaskuläre Re-Operationen wurden bei 3% der elektiv operierten Patienten von Nathanson et al. [66] durchgeführt. Bei geringer Fallzahl lag die endovaskuläre Reinterventionsrate der vorliegenden Studie bei 25%. Der vergleichsweise hohe Wert erklärt sich durch den wesentlich längeren Beobachtungszeitraum. In der Metaanalyse von Eggebrecht et al. [40] wurden bei 4,6% aller bei Typ B Dissektion operierten Patienten im poststationären Verlauf der Primäroperation endovaskuläre Re-Operationen notwendig, unabhängig von primär elektivem oder notfallmäßigem Eingriff. Nicht unterschieden nach Elektiv- bzw. Notfalleingriffen lag die endovaskuläre Reinterventionsrate der Patienten mit Typ B Dissektion in der vorliegenden Studie bei 20%. Da keine weiteren Studien mit entsprechend differenzierter Darstellung recherchiert werden konnten, ist die Reinterventionsrate nicht weiter diskutierbar.

Konversion zum offen chirurgischen Vorgehen wurde in keiner der zitierten Publikationen erwähnt. In der vorliegenden Studie wurde bei 2 Patienten der Elektivkohorte [17%] eine Konversion zum offenen Verfahren notwendig. In der Gesamtpopulation aller Patienten mit Typ B Dissektion, ohne Berücksichtigung der zugrunde liegenden Dringlichkeit, lag die Konversionsrate bei 15% (3 Patienten). Eggebrecht et al. [40] errechneten in ihrer Metaanalyse Konversionsraten von 2,5%. Shim et al. [85] bzw. Czermak et al. [23]

berichten über Konversionsraten in Höhe von 13% bzw. 14%, bei Fallzahlen von 15 bzw. 7 Patienten.

Im Folgenden wird das klinische Outcome der Patienten mit akuter Typ B Dissektion diskutiert.

Leurs et al. [55] berichten über Frühmortalitätsraten bei ihrem Kollektiv mit akuter Typ B Dissektion in Höhe von 12 % und einer Fallzahl von 60 Patienten, während in weiteren Studien über Werte der 30-Tage-Mortalität um 0% [80] (Fallzahl n=7), 14% [51] (Fallzahl n=14), 20% [34] (Fallzahl n=10), 40% [39] (Fallzahl n=10) und 63,6 % [42] (Fallzahl n=11) berichtet wird. Eggebrecht et al. [40] stellten bei ihrer Metaanalyse bisher veröffentlichter Daten zur endovaskulären Therapie aortaler Dissektionen in diesem Zusammenhang eine Frühmortalitätsrate von 9,8% fest. Die Frühmortalitätsrate lag im untersuchten Kollektiv der elektiv endovaskulär operierten Patienten bei 12,5. Bei der Beurteilung dieser Resultate ist die verhältnismäßig geringe Fallzahl der vorliegenden Kohorte zu berücksichtigen.

Lonn et al. [58] beobachteten neurologische Komplikationen bei 28% ihrer bei akuter Typ B Dissektion endovaskulär operierten Patienten (Fallzahl n=14), davon bei 20% der Patienten einen Apoplex und bei 5,5% eine Paraplegie. In der multizentrischen Studie von Leurs et al. [55] lag die Rate neurologischer Komplikationen, ausschließlich Paraplegien, bei 2% (Fallzahl n=60). Bortone et al. [8] (Fallzahl n=24) beobachteten keinerlei postoperative neurologische Komplikationen. In der untersuchten, bei akuter Typ B Aortendissektion endovaskulär operierten, Patientenpopulation lag die Gesamtinzidenz perioperativer neurologischer Komplikationen bei 12,5%. Hierbei handelte es sich um einen Patienten mit postoperativer Paraplegie. Apoplektische Ereignisse ließen sich nicht beobachten. Die Beurteilung der zur Diskussion stehenden Ergebnisse muß vor dem Hintergrund geringer Fallzahl akuter Dissektionen in Höhe von 8 Patienten in der vorliegenden Studie vollzogen werden.

Duebener et al. [34] (Fallzahl n=10) beobachteten bei 20% intraoperative, eingriffsspezifische Komplikationen, Farber et al. [42] bei 10% (Fallzahl n=11). Bei 12,5% der in der vorliegenden Studie als Notfall operierten Patienten traten derartige Komplikationen auf.

Perioperative systemische Komplikationen, überwiegend Multiorganversagen, traten im Kollektiv von Farber et al. [42] bei 82% ihrer Patienten auf. Kato et al. [51] berichten über eine Frühkomplikationsrate von 33% (Fallzahl n=14), während Eggebrecht et al. [40] in

ihrer Metaanalyse einen Wert in Höhe von 14,5% errechneten. Perioperative systemische Komplikationen, ohne Berücksichtigung von Endoleaks und neurologischen Defiziten traten bei 25% der in der vorliegenden Studie untersuchten Kohorte auf, bei einem Patienten vaskuläre Komplikationen, bei einem weiteren pulmonale Komplikationen. Lonn et al. [58] diagnostizierten keine primären Endoleaks im Rahmen der Hospitalisierungsphase der endovaskulären Operation (Fallzahl n=14). Im Kollektiv von Duebener et al. [34] lag die Frühleakrate bei 10% (Fallzahl n=10). Weitere Publikationen mit Darstellung von Frühleakraten bei als Notfall operierten Patienten mit Typ B Dissektion waren nicht recherchierbar. Die Rate primärer Leaks lag in der vorliegenden Studie bei 57%. Dieser hohe Wert muß vor dem Hintergrund einer mit Blick auf die Kollektivstärken der Referenzliteratur geringen Fallzahl von 8 Patienten betrachtet werden. In weniger als drei Monaten bildeten sich ferner 50% dieser Leaks vollständig spontan zurück.

Sekundäre Endoleaks traten bei 9% der als Notfall operierten Patienten im Kollektiv von Farber et al. [42] auf. Bei einer Nachbeobachtungszeit von 13 Monaten stellten Lonn et al. [58] keine Neuentwicklung von Leaks fest. In der vorliegenden Studie konnte im Nachuntersuchungsturnus der bei akuter Typ B Dissektion operierten Patienten die Neuentwicklung einer Leckage (12,5%) beobachtet werden, die sich ohne weitere Intervention spontan vollständig zurückbildete.

Im hier untersuchten Kollektiv lag die Rate endovaskulärer Reinterventionen bei 12,5%. Literatur hierzu war nicht eruierbar.

Duebener et al. [34] berichtet über eine Rate der Konversion zum offen chirurgischen Verfahren von 30% (Fallzahl n=10), während im Kollektiv von Guo et al. [47] (Fallzahl n=76) bei keinem Patienten eine Konversion notwendig wurde. In der vorliegenden Studie wurde bei einem Patienten (12,5%) eine frühe Konversion zum offen chirurgischen Verfahren erforderlich.

Die Überstentung der A. subclavia sinistra in 50% der bei Typ B Dissektion operierten Patienten (Elektiv: 50%, Notfall: 50%) blieb in jedem Fall klinisch ohne Konsequenzen und erforderte somit in keinem Fall eine konsekutive chirurgische Intervention. Dies steht wiederholt im Widerspruch zu den Daten von Leurs et al. [55], in dessen Population mit thorakalen Dissektionen in nur 28% eine Überstentung der A. subclavia sinistra vorgenommen wurde, was in der Hälfte dieser Patienten eine Revaskularisation erforderlich machte. Zur weiteren Stellungnahme hierzu wird auf Kapitel 4.1 verwiesen.

Überlebenswahrscheinlichkeiten bei endovaskulär operierten Patienten mit Typ B Dissektion, ohne Unterscheidung von Elektiv- und Notfalleingriffen, nach 6 Monaten, 1 Jahr und 2 Jahren in Höhe von 90,6%, 89,9% und 88,8% wurden in der Metaanalyse von Eggebrecht et al. [40] berichtet. In ihrem eigenen Patientengut errechneten Eggebrecht et al. [39] Überlebenswahrscheinlichkeiten nach 1, 2 und 4 Jahren in Höhe von 80,4%, 73,2% und 54,9%. Nathanson et al. [66] berichten von einem 1-Jahresüberleben von 85%, während Leurs et al. [55] dieses in ihrer multizentrischen Studie als 90,2% errechneten. In der vorliegenden Studie lagen die Überlebenswahrscheinlichkeiten der Patienten mit Typ B Dissektion nach 1,2 und 5 Jahren waren bei 84%, 84% und 55%, wobei dies keine nach Dringlichkeit spezifizierte Darstellung ist. Dies sind vergleichbare Ergebnisse

4.3 Traumatische thorakale Aortenrupturen

Traumatische thorakale Aortenrupturen entwickeln sich vor allem im Rahmen von Verkehrsunfällen, bei denen es zur Einwirkung dezelerierender mechanischer Impulse auf die Aorta kommt. Ausdruck der Genese dieser Erkrankung ist auch das niedrige Durchschnittsalter der Patienten im untersuchten Kollektiv, sodass diese Pathologie ätiologisch von Aneurysmen, Dissektionen und PAU's abgegrenzt werden muß. Pate et al. [74] berichteten 1995, daß 90% der Patienten mit traumatischer thorakaler Aortenruptur unter weiteren assoziierten Verletzungen litten und somit bei 24% dieser Patienten im Vorfeld der aortalen Korrektur eine andere größere Operation erforderlich sei [74]. Unabhängig vom meist komplexen Verletzungsmuster der Patienten infolge des häufig assoziierten Polytraumas [74] überleben diese Erkrankung unbehandelt nur 2% derart affektierter Patienten [5], welche an den Folgen der Ruptur, hämodyn. Entgleisung, versterben. Perioperative neurologischen Defizite, ohne Einschluß von traumatisch bedingten neurologischen Komplikationen, in Höhe von 7% bis 28% [19, 35, 90] und Frühmortalitätsraten von 4 bis 36% [19, 35, 86, 97] wurden bei Kollektiven mit dieser Diagnose berichtet, die auf dem klassischen offen-chirurgischen Weg behandelt wurden. Endovaskulär behandelte Patienten zeigen, wie im Folgendem dargestellt wird, ein besseres klinisches Outcome.

Amabile et al. [2] (Fallzahl n=9), Karmy-Jones et al. [49] (Fallzahl n=11), Leurs et al. [55] (Fallzahl n=50), Wellons et al. [98] (Fallzahl n=9) und Morishita et al. [63] (Fallzahl n=11)

berichten über Frühmortalitätsraten ihres endovaskulär bei traumatischer thorakaler Aortenruptur operierten Kollektivs in Höhe von 0% [2], 6% [55], 9% [63] 11% [98] und 27% [49], wobei keine therapieassoziierten Todesfälle beschrieben wurden. Die Frühmortalitätsrate des untersuchten Kollektivs lag bei 11,5%. Auch in der vorliegenden Studie traten in diesem Zusammenhang perioperativ keine der endovaskulären Therapie assoziierbaren Todesfälle auf. Die beobachteten Todesfälle waren Folge des schon präoperativ existierenden schwerwiegenden Verletzungsspektrums. Anzumerken ist jedoch, daß im späten stationären Turnus das Auftreten eines inkompletten Querschnittsyndroms infolge proximalen Stent-Kollaps eine erneute Reintervention erforderte, trotz derer es im weiteren Verlauf zum Tod des Patienten aufgrund von Multiorganversagens kam. In diesem Zusammenhang muß von einer prothesen- bzw. materialassoziierten Problematik gesprochen werden, die sich nicht auf operative Fehler zurückführen läßt.

Grundsätzlich ist zu sagen, daß traumatische Rupturen der thorakalen Aorta Verletzungen sind, die, da meist Folge von Dezelerationstraumata im Rahmen von Verkehrsunfällen, selten isoliert auftreten. Unbehandelt versterben die fast immer polytraumatisierten Patienten in 70% bis 90% der Fälle am Unfallort oder innerhalb der ersten 30 Minuten während des Krankenhausaufenthalts [48, 71, 77]. Die Überlebenden versterben unbehandelt zu 20% innerhalb der ersten 6 Stunden, 30% innerhalb der ersten 24 Stunden und 75% innerhalb der ersten 8 Tage [71]. Ohne Behandlung überleben 2% bei sich entwickelnden chronischen Pseudoaneurysmen [71].

Frühmortalitätsraten von 4 bis 36% [19, 35, 86, 97] bei offen aufgrund traumatischer thorakaler Aortenruptur operierten Patienten sind bekannt. Die endovaskuläre Therapie bietet hier ein besseres perioperatives Outcome in Bezug auf die Frühmortalität.

Ferner sind aufgrund des meist komplexen Verletzungsspektrums von Patienten mit traumatischen Aortenrupturen die Ursachen der im unmittelbar postoperativen Intervall der endovaskulären Therapie auftretenden Todesfälle nur selten auf diese Operation zurückzuführen. Die Beurteilung des klinischen Outcomes der bei dieser Diagnoseentität endovaskulär operierten Patienten erscheint hier generell erschwert, zumal sich auch postoperative systemische Komplikationen nicht immer eindeutig einer der im Rahmen eines Polytraumas notwendigen Operationen zuordnen lassen.

Leurs et al. [55] errechneten bei ihrer Population eine 1-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 82,3%, während Doss et al. [33] in ihrem Kollektiv eine 4-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit von 72,9% beschrieben. Aus den Daten des

poststationären Turnus ließen sich im untersuchten Kollektiv

Überlebenswahrscheinlichkeiten nach 1, 2 und 5 Jahren in Höhe von 84%, 84% und 74% errechnen, was mit Blick auf die genannten Werte als akzeptabel zu werten ist.

Therapieassoziierte Todesfälle waren im untersuchten Kollektiv nicht festzustellen.

Neben der Mortalität spielt die Entwicklung perioperativer neurologischer Komplikationen wie Apoplex und Paraplegie bzw. Paraparese eine entscheidende Rolle für das Outcome der endovaskulären Therapie. Leurs et al. [55] (Fallzahl n=50), Dunham et al. [36] (Fallzahl n=16) und Richeux et al. [78] (Fallzahl n=16) berichten über Inzidenzen perioperativer neurologischer Komplikationen in Höhe von 6% [55], 0% [36] und 0% [78], wobei Leurs et al. [55] keine Differenzierung zwischen Apoplex und Paraplegie bzw. Paraparese vornahm. Die Inzidenz perioperativer neurologischer Komplikationen lag in der hier untersuchten Kohorte von Patienten mit traumatischer thorakaler Aortenruptur bei 0%. Jedoch ist zu erwähnen, daß sich bei einem Patienten ca. 1 Monat nach durchgeführter endovaskulärer Versorgung ein inkomplettes Querschnittssyndrom infolge eines proximalen Stentkollaps, unabhängig von der durchgeführten endovaskulären Operation, entwickelte. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind, auch vor dem Hintergrund der Inzidenz neurologischer Komplikationen bei in diesem Zusammenhang offen operierten Patienten in Höhe von 7% bis 28% [19, 35, 86] der offen operativen Variante in diesem Punkt überlegen.

Speziell dem endovaskulären Verfahren assoziierbare intraoperative Komplikationen traten bei Leurs et al. [55] mit einer Inzidenz von 12% auf, wobei im untersuchten Kollektiv mit traumatischen thorakalen Aortenrupturen dieser Wert bei 8% lag. Dies ist eine akzeptable Relation. In Kongruenz zu den bereits in den Kapiteln 4.1 und 4.2 beschriebenen Beobachtungen steht die Tatsache, dass auch in diesem Kollektiv eine iatrogene durch das Einführungssystem verursachte Verletzung der Zugangsgefäße festgestellt wurde. Leurs et al. [55] (Fallzahl n=50), Richeux et al. [78] (Fallzahl n=16) und Wellons et al. [98] berichten bei ihrem endovaskulär bei traumatischer thorakaler Aortenruptur operiertem Kollektiv über perioperative systemische Komplikationen in Höhe von 32%, 6% bzw. 0%. Die Inzidenz perioperativer systemischer Komplikationen (unter Ausschluß von Leaks und neurologischen Komplikationen) lag in der Patientenpopulation mit traumatischer thorakaler Aortenruptur in der vorliegenden Studie bei 23%, was sich durch 8% vaskulären, 8% pulmonalen, 4% gastrointestinalen und 4% sonstigen Komplikationen

erklärt. Das Fehlen einer genaueren Beschreibung dieser Komplikationen in den Referenzstudien reduziert den Grad der Vergleichbarkeit und ist auch Grund für die starke Diskrepanz dieser Werte.

Ein weiterer, wie bereits erwähnt, in der Literatur kontrovers diskutierter Aspekt der endovaskulären Therapie ist die Überstentung des Abgangs der A. subclavia sinistra durch den Stentgraft, was bei 65% der Patienten mit traumatischer thorakaler Aortenruptur praktiziert wurde. Dies führte in 2 Fällen der Patienten mit Überstentung (12%) zu einer klinisch manifesten Symptomatik, die in einem Fall persistierte und eine Transposition des Gefäßes erforderlich machte. In dem weiteren Fall zeigte sich die Symptomatik regredient. In den restlichen 88% der angesprochenen Patienten blieb die Verlegung der Arterie ohne weitere klinische oder chirurgische Konsequenz. Im Kollektiv von Amabile et al. [2] wurde bei 22% der Patienten ohne Entwicklung einer Malperfusion das Ostium der A. subclavia sinistra partiell überstentet. Melnitchouk et al. [60] überstenteten bei 21% ihrer Patienten die A. subclavia sinistra, ohne daß die Implantation eines Bypass erforderlich wurde. Wie in den Kapiteln 4.1 und 4.2 bereits herausgearbeitet wurde, herrscht in Bezug auf den Anteil der Patienten mit Überstentung der A. subclavia sinistra und der Frage nach routinemäßig erforderlicher intra- oder postoperativer Revaskularisierungsmaßnahmen regere Divergenz der Meinungen, was sich auch im Zusammenhang der endovaskulären Therapie bei traumatischen thorakalen Aortenrupturen verifizieren ließ [36, 55, 78, 92]. Die Ergebnisse dieser Untersuchung legen nahe, daß unabhängig von der Diagnose, die eine endovaskuläre Therapie indiziert, die Überstentung der A. subclavia sinistra in den meisten Fällen asymptomatisch bzw. ohne Handlungsbedarf bleibt.

Während Leurs et al. [55] und Amabile et al. [2] in ihrem Kollektiv keine primären Leaks beobachten konnten, lag die Rate primärer Leaks im Kollektiv von Karmy-Jones et al. [49] und Marty-Ane et al. [59] bei 18% [49] bzw. 11% [59]. Wellons et al. [98] berichteten über eine Rate primärer Leaks von 11%. Die Inzidenz primärer, im Rahmen des perioperativen Turnus der Primäroperation diagnostizierten Leaks lag in der analysierten Population bei 12%.

33% der im untersuchten Kollektiv dieser Studie diagnostizierten Leaks, welche sich ätiologisch einem Typ 2 zuordnen lassen, bildeten sich vollständig spontan zurück. Die restlichen 67% erforderten eine erneute endovaskuläre Intervention mit Verlängerung des bereits implantierten Stents, von welchen eine Operation erfolgreich im perioperativen Intervall der Primäroperation durchgeführt wurde. Die Erfolgsquote sekundärer

endovaskulärer Operationen mit Indikation Leak lag bei 50%. Wellons et al. [98] führten bei einem Patienten, 11%, aufgrund eines Endoleaks eine erneute endovaskuläre Operation i.S. einer Stentverlängerung durch.

Im Nachuntersuchungsturnus ließ sich in der vorliegenden Studie keine Neuentwicklung von Leaks feststellen, wobei anzumerken ist, daß die Teilnahme an Nachuntersuchungen insgesamt gering war. Wie in der Population von Leurs et al. [55] lag auch im hier analysierten Kollektiv die Freiheit aktuell diagnostizierter Leaks nach einem Jahr bei 100%.

Bei 19% der Patienten mit traumatischer thorakaler Aortenruptur wurde eine Sekundäroperation notwendig, von welchen 80% noch in der Hospitalisierungsphase im Rahmen der Primäroperation stattfanden. Nur in einem Fall (20%) waren diese Operationen primär aufgrund einer Leckage indiziert. Bei keinem Patienten mit traumatischer thorakaler Aortenruptur der vorliegenden Studie wurde im postoperativen Intervall eine Konversion zum offen-chirurgischen Vorgehen erforderlich. In diesem Zusammenhang ließ sich keine passende Referenzstudie eruieren. Während in den Gruppen 1 und 2 die häufigste Indikation zur Sekundäroperation in einer Leckage bestand, ließ sich dieser Zusammenhang in Gruppe 3 nicht verifizieren. Grund hierfür dürfte die verhältnismäßig geringe Inzidenz primärer Endoleaks sein und die im Rahmen eines Polytraumas große Zahl erforderlicher chirurgischer Interventionen.

Im Vergleich mit den endovaskulär operierten Patienten mit thorakalen Aortenaneurysmen, Typ B Dissektionen und penetrierenden atherosklerotische Ulcera erscheint das Outcome der Patienten mit traumatischen thorakalen Aortenrupturen in Bezug auf viele Parameter überlegen. Der Grund für diese Beobachtung, vor allem in Bezug auf die perioperative Komplikationen und Spätmortalität, liegt in dem im Vergleich bedeutend niedrigeren Durchschnittsalter und dem geringer ausgeprägten präoperativen Risikoprofil. Für die geringe Inzidenz perioperativer neurologischer Komplikationen bei Patienten mit traumatischen Aortenrupturen ist die Tatsache verantwortlich, daß infolge der häufig typischen Lokalisation der Ruptur am Isthmus aortae das zu überstentende Areal klein ist. Infolge dessen bleiben die weiter kaudal gelegenen Bereiche der Aorta descendens, aus denen rückenmarkversorgende Arterien entspringen frei, was das Risiko spinaler Ischämie erheblich reduziert.

4.4 Penetrierende atherosklerotische Ulcera der thorakalen Aorta

Obwohl bereits 1934 erstmalig von Shennan [84, 95] beschrieben, wurde die PAU erst in den späten 90er Jahren als eigenständige pathologische Variante klassischer aortaler Dissektionen verstanden [87]. Im klinischen Alltag und somit auch in der endovaskulären Therapie ist die klinische Erfahrung mit dieser Gefäßpathologie somit limitiert, was auch in kausalem Zusammenhang zur Divergenz zwischen den dargestellten Untersuchungsergebnisse zu Referenzstudien steht. Aus diesem Grund existieren auch in Bezug auf die Therapie penetrierender aortaler Ulcera keine generell akzeptierten Richtlinien [38, 87]. Unabhängig davon belegen Studien, daß das Risiko früher oder später Ruptur bei medikamentös-konservativer und nicht chirurgisch-interventioneller Therapie bei bis zu 40% liegt [13, 94]. Eine nicht-konservative, invasive Therapie ist bei ausreichend selektierten Patienten mit dieser Pathologie deshalb sinnvoll. Ob eher der traditionell offen-chirurgische oder endovaskuläre therapeutische Weg beschritten ist, hängt zum einen von der Entscheidung des betroffenen Patienten und der Lokalisation der Pathologie und zum anderen von der klinischen Erfahrung des betreuenden Chirurgen ab. Es sei erwähnt, daß die Frühmortalitätsrate offen operierter Patienten mit penetrierendem atherosklerotischen Ulcus in aktuellen Studien bei 21% [11] lag.

Ferner ließ sich dank verbesserter Bildgebung ursächlich ein zunehmender Anteil penetrierender atherosklerotischer Ulcera bei symptomatischen Patienten mit akutem Aortensyndrom feststellen [37, 96]. Zwar ist die aktuelle Inzidenz penetrierender atherosklerotischer Ulcera unbekannt, so wurde dennoch bereits über Anteile dieser Diagnose am akuten Aortensyndrom in Höhe von 2,3% bis 7,6% [15, 87, 96] berichtet. In dieser Studie wurde die Hälfte der Patienten mit der Diagnose eines penetrierenden atherosklerotischen Ulcus auf dem Boden einer gedeckten Ruptur als Notfall endovaskulär operiert.

Im Folgenden seien die Beobachtungen dieser Untersuchung mit den Ergebnissen anderer Zentren verglichen. Zunächst ist zu erwähnen, daß es, aufgrund der bereits erwähnten, geringen klinischen Erfahrung dieser Entität im endovaskulären Behandlungsbereich, wenig Literatur gibt, sodass eine nach Elektiv- bzw. Notfalleingriff unterscheidende Diskussion nicht erfolgen kann.

In der aktuellen Literatur mit vergleichbaren Kollektivgrößen wurden Frühmortalitätsraten bei aufgrund PAU endovaskulär operierten Patienten zwischen 0% [82] (Fallzahl n=8) und

12% [29] (Fallzahl n=26) beschrieben. Murgó et al. [64] beobachteten bei ihrem kleinen Kollektiv, Fallzahl n=4, infolge eines Todesfalls eine Frühmortalitätsrate von 25%. In der Population von Kos et al. [53] verstarb ein Patient drei Monate nach erfolgter endovaskulärer Operation an den Folgen einer postoperativen neurologischen Komplikation, was bei einer Fallzahl von 10 Patienten zu einer Frühmortalitätsrate von 10% führte. Im untersuchten Kollektiv ließ sich bei den elektiv behandelten Patienten keine perioperativer Todesfall beobachten, während die Frühmortalitätsrate der als Notfall operierten Patienten bei 33% lag. Die Gesamtmortalität der bei PAU endovaskulär operierten Patienten lag bei 17%. Da alle Studien, einschließlich der hier diskutierten, an einer für eine gute Aussagekraft essentiellen, größeren Fallzahl ermangeln, kann nicht von guter Vergleichbarkeit gesprochen werden. Die Ergebnisse sind somit wenig projizierbar. Dennoch sei erwähnt, daß das präoperative Risikoprofil der Patienten mit PAU und der große Anteil der als Notfall operierter Patienten die Frühmortalitätsrate als angemessen beurteilen lassen.

Weiterhin errechneten Demers et al. [29] für ihr Kollektiv 1- bzw 5-Jahresüberlebenswahrscheinlichkeiten in Höhe von 85% bzw. 70%. Die Ergebnisse der Nachuntersuchungen ließen im analysierten Kollektiv der Patienten mit PAU für die 1- bzw 5-Jahresüberlebenswahrscheinlichkeit 71% bzw 38% berechnen. Therapie- oder prothesenassoziierte Todesfälle ließen sich nicht feststellen. Die starke Diskrepanz in Bezug auf den 5-Jahres-Wert ist mitunter Folge der geringen Fallzahl der Gruppe 4 und Ausdruck der Ungenauigkeit der verwendeten statistischen Methode. Desweiteren muß gesagt werden, dass alle Patienten aus der Elektivkohorte der Patienten mit PAU der vorliegenden Studie präoperativ mit ASA 3 oder 4 klassifiziert wurden und somit als risikoträchtig für eine offene Operation bewertet wurden, während dies bei Demers et al. [29] nur 54% bei gerinfügig niedrigerem Durchschnittsalter waren. Ohne Frage hat die präoperative Konstitution der Patienten Einfluß auf deren postoperative Entwicklung, was bei diesem Vergleich in die Beurteilung mit einfließen sollte.

Neben der soeben diskutierten Mortalität stellt die Entwicklung neurologischer Defizite einen weiteren, das Outcome der endovaskulären Therapie stark beeinflussenden Faktor dar.

Die Inzidenz perioperativer neurologischer Defizite nach endovaskulärer Therapie lag in aktuellen Studien zwischen 12,5% [82] (Fallzahl n=8) und 10% [53] (Fallzahl n=10), was sich bei erstgenannter Studie auf eine permanente Paraplegie und bei zweitgenannter auf einen Apoplex zurückführen ließ. In der kleinen Studie von Murgó et al. [64] trat bei einer

Fallzahl von 4 Patienten nach erfolgreicher endovaskulärer Versorgung eine Episode passagerer spinaler Ischämie auf. Infolge eines anämischen Hirninfarktes in der Elektivgruppe der vorliegenden Studie lag der diskutierte Wert hier bei 18%, in der Notfallkohorte bei 0% und in der Gesamtpopulation der Patienten mit PAU bei 8%. Vor dem Hintergrund der geringen Fallzahlen der in Relation stehenden Studien ist dennoch von akzeptablen Werten zu sprechen.

Auf intraoperative oder perioperative systemische Komplikationen wurde in aktuellen Studien nicht eingegangen. Jedoch sei erwähnt, daß intraoperative Komplikationen, die sich auf die Durchführung der endovaskulären Operation zurückführen lassen in der untersuchten Population der Patienten mit PAU bei 33% der Patienten beobachtet wurden (Elektiv: 17%, Notfall: 50%), wobei auch ein prozedurassoziierter intraoperativer Todesfall miteinbezogen wurde. 75% dieser Komplikationen (n=3) wurden iatrogen durch das Einführungssystem hervorgerufen, was zu Verletzungen der Zugangsgefäße führte. Das Auftreten dieser intraoperativen Komplikation ließ sich somit in allen Diagnosegruppen dieser Untersuchung beobachten, und scheint somit eine speziell dieser Therapie zuzuordnende Problematik zu sein. In 67% der im Gesamtkollektiv aufgetretenen intraoperativen Komplikationen waren derartige Verletzungen ursächlich. Perioperative systemische Komplikationen, unter Ausschluß von Leckagen und neurologischen Beeinträchtigungen, traten bei 17% der Patienten der Gruppe 4 auf (Elektiv: 0%, Notfall: 33%). An dieser Stelle wird bereits deutlich, daß die als Notfall operierten Patienten infolge der höheren Inzidenz intra- und perioperativer Komplikationen den Elektivpatienten in Bezug auf das Outcome nachstehen. Eine ähnlich genaue Darstellung konnte in weitestgehend kongruenten Veröffentlichungen nicht gefunden werden. Ob dieser Parameter nicht erfasst oder aufgrund fehlender Inzidenz nicht erwähnt wurde, war nicht feststellbar.

Demers et al. [29], Kos et al. [53] und Murgu et al. [64] berichten über Raten primärer Endoleaks in Höhe von 8% [29], 40% [53] und 25% [64]. Im perioperativen Intervall der hier endovaskulär operierten Patienten mit PAU wurde eine Rate primär diagnostizierter Leaks von 10% festgestellt, wobei in der Elektivkohorte dieser Wert bei 0% lag und in der Notfallkohorte bei 25%. Unter Berücksichtigung der geringen Fallzahl läßt sich die Beurteilung dieses Wertes als akzeptabel bewerten. Im weiteren poststationären Verlauf der Patienten mit PAU der vorliegenden Studie wurde keine Neuentwicklung eines Endoleaks beobachtet.

Es wurde eine Sekundäroperation, die im Hospitalisierungsintervall der Primäroperation stattfand, durchgeführt, was zu einer Reinterventionsrate von 12% (Elektiv: 8%, Notfall: 0%) führte. Die Art dieser Sekundäroperation war gefäßchirurgisch. In der aktuellen Literatur wurde dieser Parameter nicht beschrieben.

4.5 Fehlerdiskussion und Schlußfolgerungen

Sowohl bei den Elektiv- als auch den Notfalleingriffen der Patienten mit TAA dieser Studie stellte sich das Outcome dieser im Vergleich mit den Resultaten anderer Zentren als gutes Ergebnis heraus. Vor allem in Bezug auf das postoperative Querschnittsrisiko bei Notfallbehandlungen scheint die endovaskuläre Therapie gegenüber der konventionellen offenen Therapie bei dieser Pathologie eine gute Methode zu sein. Auch bei dem klinischen Outcome der Typ B Dissektionen dieser Studie wurde im Vergleich mit den Ergebnissen anderer Zentren ein gute Vergleichbarkeit dargestellt. Dennoch müssen zur weiteren Datengewinnung größere Kollektive von Patienten, die endovaskulär bei akuter und chronischer Typ B Dissektion endovaskulär operiert wurden, untersucht werden, damit eine sinnvolle Gegenüberstellung mit der konventionellen Therapie gewährleistet werden kann. Ob die endovaskuläre Therapie von Typ B Dissektionen der konventionellen offenchirurgischen Therapie überlegen ist kann gegenwärtig nicht beantwortet werden. Bei den Patienten, die in Ulm aufgrund traumatischer thorakaler Aortenruptur endovaskulär behandelt wurden, zeigte sich im Vergleich mit externen Daten ein gutes Ergebnis. Infolge der Lokalisation und Ausdehnung der Pathologie ist der zu überstentende aortale Bereich meist klein und das Risiko postoperativer Paraplegie entsprechend gering, was sich bei den thorakalen PAU in gleicher Weise darstellt. Die endovaskuläre Therapie scheint hier eine geeignete Methode zu sein. Vor dem Hintergrund einer noch geringen klinischen Erfahrung mit der Entität der PAU im endovaskulären Bereich ist auf der einen Seite zu sagen, daß weitere Studien hierzu erforderlich sind. Auf der anderen Seite wurde klar, daß die Ergebnisse der vorliegenden Studie auch bei dieser Pathologie im Vergleich ein gutes Outcome bietet.

Die endovaskuläre Therapie zeigt gegenüber der klassischen offen-chirurgischen Variante vor allem in Bezug auf die Frühmortalität und die Inzidenz perioperativer neurologischer Komplikationen überzeugende Ergebnisse. Die reduzierte Vergleichbarkeit der gegenübergestellten Kollektive unterschiedlicher Studien, infolge von Diskrepanzen in Patientenselektion- und konstitution, und die nicht völlig identischen indikationsrelevanten Faktoren beider therapeutischer Möglichkeiten sind dennoch zu berücksichtigen. Auch das Fehlen einer Kontrollgruppe sei erwähnt, was die Beurteilung vieler Parameter, wie intraoperative und postoperative Komplikationen oder die Spätmortalität, erschwert.

Über den Beobachtungszeitraum von 10 Jahren blieb zwar in diesem Zeitraum die Gruppe der Operateure in Ulm annähernd konstant, was einen Vorteil in Bezug auf die Objektivität darstellt, und nur ein Bruchteil (1%) der analysierten Primäroperationen fand vor dem Jahr 2000 statt, so sei dennoch erwähnt, daß vor allem im Bezug auf die zu implantierende Prothese ständige Weiterentwicklungstendenz herrscht. Dies muß berücksichtigt werden. Desweiteren sind die Aussagen bzw. Ergebnisse der in diesem Kollektiv durchgeführten Nachuntersuchungen vor dem Hintergrund nur mäßiger Teilnahme zu sehen. Wie schon erwähnt stellten sich die Patienten in einigen Fällen nur bei subjektiv empfundener Notwendigkeit aufgrund in der Voruntersuchung diagnostizierter potentieller Komplikation erneut zu Nachuntersuchungen vor oder ließen sich von anderen Zentren weiter betreuen, was zu weiteren drop-outs führte, wie im Rahmen der Recherche der poststationären Mortalität in Erfahrung gebracht werden konnte. Die Insuffizienz einer vollständigen Teilnahme läßt die Nachuntersuchungsergebnisse als nur bedingt aussagekräftig erscheinen und die stärker frequentierte Teilnahme von Risikopatienten verzerrt die Ergebnisse in Richtung eines schlechteren Outcome.

Zusammenfassend ist zu festzustellen, daß der Großteil der in diesem Kollektiv endovaskulär operierten Patienten aufgrund schwerwiegendem präoperativem Risikoprofil und einem breiten Spektrum an Komorbiditäten nicht ohne Risiko einer offenen, bisher als Standard geltenden chirurgischen Therapie unterzogen hätte werden können. 91% der Patienten des Gesamtkollektivs wurden somit aufgrund schlechter präoperativer Konstitution als Hochrisikopatienten für eine offene Operation klassifiziert. Ohne die endovaskuläre Therapie wäre eine kausale bzw. kurative Therapie bei diesen Patienten nur bei hohem Risiko möglich gewesen. Die endovaskuläre Therapie bietet derart konstituierten Patienten eine risikoärmere Therapieoption. Vor dem Hintergrund des beschriebenen Risikoprofils und im Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen offen-chirurgisch behandelter Patienten können die beobachteten Ergebnisse, insbesondere die

Rate perioperativer Komplikationen und Mortalität, als zufriedenstellend betrachtet werden. Ob die endovaskuläre Therapie eine uneingeschränkte, generelle Alternative zur chirurgischen Operation darstellt, müssen weitere Studien zeigen. Demers et al. [30] raten, jüngere Patienten, bei denen keine Kontraindikationen zur offenen Operation vorliegen und Patienten mit hereditären Gewebsdefekten, wie Marfan-Syndrom, traditionell offenchirurgisch zu behandeln. Eine präzise und vorsichtige Selektion der Patienten, mit Focus auf die anatomische Konfiguration der Zielstruktur, symptomatische und konstitutive Gesamtsituation und erzielte Lebenserwartung, ist ein dem rationalen Moment dieser Therapie unabkömmliches Element. Die wohl eher sittlich-moralisch zu verstehende Frage nach der Notwendigkeit der endovaskulären Therapie bei sehr alten, offen inoperablen und multimorbiden Patienten mit asymptomatischen Aneurysmen kann nur individuell beantwortet werden. Da es bei diesen Patienten im Rahmen einer präventiven, potentiell lebensverlängernden endovaskulären Therapie in Anbetracht der häufig belastenden multiplen Komorbiditäten nicht zu einer Verbesserung der Lebensqualität kommt, muß das Therapiepotential nicht immer ausgeschöpft werden. Die Auswahl der endovaskulär zu operierenden Patienten wird sich auch weiterhin schwierig und nicht immer eindeutig gestalten.

Die Metaanalyse der in Ulm bis dato aufgrund Pathologie der thorakalen Aorta endovaskulär operierten Patienten zeigt zufriedenstellende und konkurrenzfähige Ergebnisse.

Um die offenen Fragen im Rahmen der endovaskulären Therapie in Zukunft beantworten zu können, sind weitere prospektive und retrospektive Studien notwendig.

5. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war die retrospektive Analyse des klinischen Outcomes der in Ulm aufgrund Pathologie der thorakalen Aorta endovaskulär operierten Patienten. Die Resultate dieser Untersuchung wurden den Studienergebnissen anderen endovaskulär tätiger Zentren und dem Outcome der klassischen offen-chirurgischen Therapie gegenübergestellt und diskutiert. Die im Vordergrund des Vergleichs stehenden Parameter waren die postoperative Mortalität und Morbidität, insbesondere neurologische Komplikationen.

Bei der Betrachtung der in Ulm elektiv endovaskulär operierten Patienten mit thorakalem Aortenaneurysma zeigten sich im Vergleich mit anderen Zentren in Bezug auf die postoperative Mortalität und die Rate perioperativer neurologischer Komplikationen vergleichbare Ergebnisse. In Bezug auf Mortalität und neurologische Komplikationen lagen die assoziierten Raten der elektiven endovaskulären Therapie bei thorakalen Aortenaneurysmen in Ulm unter denen der klassischen offenen chirurgischen Therapie. Die perioperative Mortalität der Patienten mit endovaskulärer Notfallbehandlung bei thorakalen Aortenaneurysmen zeigte sich in der Gegenüberstellung mit anderen endovaskulär tätigen Zentren als vergleichsweise hoch. Dies ist zum einen Ausdruck einer geringen Fallzahl dieser Pathologie in dieser Studie und zum anderen Folge der Deklarationskriterien eines Notfalls, da in vielen Studien auch symptomatische thorakale Aortenaneurysmen unter Notfällen subsumiert wurden. Die Rate neurologischer Komplikationen der als Notfall endovaskulär behandelten Patienten aus Ulm war hingegen geringer als in ähnlichen Studien zur endovaskulären Therapie. Vor allem im Vergleich mit den Ergebnissen traditionell offen-chirurgischer Notfallbehandlungen waren die errechneten Raten für Mortalität und Morbidität hier deutlich niedriger.

Die elektiv endovaskulär behandelten Patienten mit Typ B Dissektion zeigten bei Betrachtung der postoperativen Mortalität im Vergleich mit anderen Studien zur endovaskulären Therapie ähnliche Ergebnisse, wobei die Rate neurologischer Komplikationen in prozentualer Darstellung vergleichsweise hoch war, was Folge geringer Fallzahl ist, da nur eine neurologische Komplikation zu beobachten war. Bei der Elektivversorgung von Typ B Dissektionen mit der offen-chirurgischen Variante waren die Werte für oben diskutierte Parameter geringfügig höher. In der endovaskulären Notfallversorgung akuter Typ B Dissektionen zeigte sich in Bezug auf Mortalität und neurologische Komplikationen eine starke Streuung der zugehörigen Werte, wobei sich die

Resultate der vorliegenden Untersuchung in der Mitte des skizzierten Spektrums befinden. Im Rahmen der offen-chirurgischen Therapie zeigten sich die Prävalenzen bzgl. beider Werte höher.

Bei der endovaskulären Akutversorgung traumatischer thorakaler Aortenrupturen lag die Mortalitätsrate der vorliegenden Studie in der von Werten aktueller Literatur gebildeten Bandbreite. Es wurden keine therapieassoziierten Todesfälle beobachtet. Perioperative neurologische Komplikationen traten nicht auf, was sich bei der überwiegenden Anzahl aktueller Publikationen ebenso darstellte. Bezüglich den beiden Parametern Mortalität und neurologischen Komplikationen zeigte sich die endovaskuläre Therapie der offen-chirurgischen Therapie bei traumatischen thorakalen Aortenrupturen deutlich überlegen. Die Beurteilung des klinischen Outcome der endovaskulären Therapie bei penetrierenden aortalen Ulcera gestaltet sich infolge der geringen klinischen Erfahrung mit dieser Pathologie als schwierig. So erfolgte in der an sich schon geringen Zahl aktueller Publikationen keine Unterscheidung nach Elektiv- bzw. Notfallversorgung, was keine sinnvolle, detaillierte Gegenüberstellung verschiedener Resultate erlaubt. Desweiteren sind die analysierten Fallzahlen eher gering. Dennoch sei erwähnt, daß die Frühmortalitätsrate offen operierter Patienten mit penetrierendem atherosklerotischen Ulcus in aktuellen Studien höher lag als in vergleichbaren Untersuchungen zur endovaskulären Therapie.

Die endovaskuläre Therapie zeigt gegenüber der klassischen offen-chirurgischen Therapie vor allem in Bezug auf die Letalität im Rahmen von Notfallbehandlungen erkennbare Vorteile. Aufgrund der doch geringen Langzeiterfahrung mit dieser neuen Therapie lassen sich viele Fragen aktuell nicht beantworten. Weitere Untersuchungen sind hier notwendig.

6. Literaturverzeichnis

1. Alric P, Marty Ané CH: Endovascular repair of ruptured thoracic aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg* 124: 180-182 (2002).
2. Amabile P, Collart F, Gariboldi V, Rollet G, Bartoli JM, Piquet P: Surgical versus endovascular treatment of traumatic thoracic aortic rupture. *J Vasc Surg* 49: 873-879 (2004)
3. Bao PT, Perreault P, Andrew BJ: The complete guide; Talent endoluminal stent-graft system. *St. Luc Montreal Campus* 24: 43-45 (1995)
4. Berdat PA, Carrel T: Aortic dissection limited to the ascending aorta mimicking Intramural hematoma. *Eur J Cardiothoracic Surg* 15: 108-109 (1999)
5. Bickerstaff LK, Pairolero PC, Hollier LH, Melton LJ, Van Peenen HJ, Cherry KJ, Joyce JW, Lie JT: Thoracic aortic aneurysms: a population based study. *Surgery* 92: 1003-1008 (1982)
6. Biddinger A, Rocklin M, Coselli J, Milewicz DM: Familial thoracic aortic Dilatations and dissections: a case control study. *J Vasc Surg* 25: 506-511 (1997)
7. Borst HG, Jurmann M, Bühner B, Laas J: Risk of replacement of descending aorta with a standardized left heart bypass technique. *J Thorax Cardiovasc Surg* 107: 126-133 (1994)
8. Bortone AS, De Cillis E, D'Agostino D, de Luca Tuppiti Schinosa L : Endovascular treatment of thoracic aortic disease: four years of experience. *Circulation* 110: 262-267 (2004)
9. Brandt M, Hussel K, Walluschek KP, Müller-Hulsbeck S, Jahnke T, Rahimi A, Cremer J: Stent graft repair versus open surgery for descending aorta. *J Endovasc Ther* 11: 535-538 (2004)
10. Cambria RP, Clouse WD, Davison JK, Dunn PF, Corey M, Dorer D: Thoracoabdominal aneurysm repair: results with 337 operations performed over a 15-year interval. *Ann Surg* 236: 471-479 (2002)
11. Cho KR, Stanson AW, Potter DD, Cherry KJ, Schaff HV, Sundt TM 3rd: Penetrating atherosclerotic ulcer of the descending thoracic aorta and arch. *J Thorac Cardiovasc Surg* 127: 1393-1399 (2004)

12. Clouse WD, Hallet JW, Schaff HV, Gayari MM, Ilstrup DM, Melton LJ: Improved prognosis of thoracic aortic aneurysms. A Population based study. *J Am Med Assoc* 280: 1926-1929 (1998)
13. Coady MA, Rizzo JA, Hammond GL, Mandapati D, Darr U, Kopf GS, Elefteriades JA: What is the appropriate size criterion for resection of thoracic aortic aneurysms? *J Thorac Cardiovasc Surgery* 113: 476-491 (1997)
14. Coady MA, Rizzo JA, Hammond GL: Penetrating atherosclerotic aortic ulcer: what is it? How do we recognize it? How do we manage it? *J Vasc Surg* 27: 1006-1015 (1998)
15. Coady MA, Davies RR, Roberts M, Goldstein LJ, Rogalski MJ, Rizzo JA, Hammond GL, Kopf GS, Elefteriades JA: Familial patterns of thoracic aortic aneurysms. *Arch Surgery* 134: 361-367 (1999)
16. Coady MA, Rizzo JA, Hammond GL, Kopf GS, Elefteriades JA: Surgical intervention criteria for thoracic aortic aneurysms: a study of growth rates and complications. *Ann Thorac Surg* 67: 1922-1926 (1999 a)
17. Coady MA, Rizzo JA, Elefteriades JA: Developing surgical intervention criteria for thoracic aortic aneurysms. *Cardiol Clin* 17: 827-839 (1999 b)
18. Coady MA, Rizzo JA, Elefteriades JA: Pathologic variants of thoracic aortic dissections. Penetrating atherosclerotic ulcers and intraluminal hematomas: *Cardiol Clin* 17: 637-657 (1999 c)
19. Cowley RA, Turney SZ, Hankins JR, Rodriguez A, Attar S, Shankar BS: Rupture of thoracic aorta caused by blunt trauma: a fifteen-year Experience. *J Thorac Cardiovas Surg* 100: 652-661 (1990)
20. Cox GS, O'Hara PJ, Hertzner NR, Piedmonte MR, Krajewski LP, Beven EG: Thoracoabdominal aneurysm repair: a representative experience. *J Vasc Surg* 27: 58-68 (1992)
21. Crawford ES, DeNatale RW: Thoracoabdominal aortic aneurysms: observations Regarding the natural course of the disease. *J Vasc Surgery* 3: 578-582 (1986)
22. Crawford ES, Hess KR, Cohen ES, Coselli JS, Safi HJ: Ruptured aneurysms of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta: analysis according to size and treatment. *Ann Surg* 213: 417-426 (1991)
23. Czermak BV, Waldenberger P, Fraedrich, Dessl AH, Roberts KE, Bale RJ, Perkmann R, Jaschke WR: Treatment of Stanford type B thoracic dissection with stent-grafts: preliminary results. *Radiology* 217: 544-550 (2000)

24. Daily P, Trueblood H, Stanson E, Würflein R, Shumway N: Management of acute aortic dissections. *Ann Thorac Surg* 10: 237 (1970)
25. Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Walker PJ, Liddell RP: Transluminal placement of endovascular stent-graft for the treatment of descending thoracic aneurysms. *N Engl J Med* 331: 1729-1734 (1994)
26. Davies MJ: Aortic aneurysm formation: lessons from human studies and experimental Models. *Circulation* 98: 193-195 (1998)
27. Davies RR, Goldstein LJ, Coady MA, Tittle SL, Rizzo JA, Kopf GS, Elefteriades JA: Yearly Rupture or dissection rates for thoracic aortic aneurysms: simple prediction based on size. *Ann Thorac Surg* 73: 17-27; discussion 27-8 (2002)
28. De Baakey M, Henley W, Cooley D: Surgical management of dissecting aneurysms of the aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 49: 130 (1965)
29. Demers P, Miller DC, Mitchell RS, Kee ST, Chagonjian L, Dake MD: Stent-graft repair of penetrating atherosclerotic ulcers in the descending thoracic aorta: mid-term results. *Ann Thorac Surg* 77: 81-86 (2004 a)
30. Demers P, Miller CD, Mitchell SR, Kee ST, Sze D, Ravazi MK, Dake MD: Midterm results of endovascular repair of descending thoracic aortic aneurysms with first-generation stent-grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 127: 664-673 (2004 b)
31. Destrieux-Garnier L, Haulon S, Willoteaux S, Decoene C, Mounier-Vehier C, Halna P, Gaudric J, Modine T, Beregi JP, Koussa M : Midterm results of endoluminal stent grafting of the thoracic aorta. *Vascular* 12: 179-185 (2004)
32. Dialetto G, Covino FE, Scognamiglio G, Manduca S, Corte AD, Giannolo B, Scardone M, Cotrufo M: Treatment of type B aortic dissections: endoluminal repair or conventional medical therapy? *Eur J Cardiothorac Surg* 27: 826-830 (2005)
33. Doss M, Wood JP, Balzer J, Martens S, Deschka H, Moritz A: Emergency endovascular interventions for acute thoracic aortic rupture: Four-year follow up. *J Thorac Cardiovasc Surg* 129: 645-651 (2005)
34. Duebener LF, Lorenzen P, Richardt G, Misfeld M, Notzold A, Hartmann F, Sievers HH, Geist V: Emergency endovascular stent-grafting for life-threatening acute type B aortic dissections. *Ann Thorac Surg* 78: 1266-1267 (2004)
35. Duhaylongsod FG, Glower DD, Wolfe WG: Acute traumatic aortic aneurysms: the Duke experience from 1970 to 1990. *J Vasc Surg* 15: 331-343 (1992)

36. Dunham MB, Zygun D, Petrasek P, Kortbeek JB, Karmy-Jones R, Moore RD: Endovascular stent-grafts for acute blunt aortic injury. *J Trauma* 56: 1173-1178 (2004)
37. Eggebrecht H, Baumgart D, Herold U, Jakob H, Erbel R: Multiple penetrating atherosclerotic ulcers of the abdominal aorta: treatment by endovascular stent graft placement. *Heart* 85: 526 (2001)
38. Eggebrecht H, Baumgart D, Schermund A, von Birgelen C, Herold U, Wiesemes R, Barkhausen J, Jakob H, Erbel R: Endovascular stent-graft repair for penetrating atherosclerotic ulcer of the descending aorta. *Am J Cardiol* 91: 1150-1153 (2003)
39. Eggebrecht H, Herold U, Kuhnt O, Schermund A, Bartel T, Martini S, Lind A, Naber CK, Kienbaum P, Kuhl H, Peters J, Jakob H, Erbel R, Baumgart D: Endovascular stent-graft treatment of aortic dissection: determinants of post-interventional outcome. *Eur Heart J* 26: 489-497 (2005)
40. Eggebrecht H, Nienaber CA, Neuhauser M, Baumgart D, Kische S, Schermund A, Herold U, Rehdres TC, Jakob HG, Erbel R: Endovascular stent-graft placement in aortic dissection: a meta-analysis. *Eur Heart J* 27: 489-498 (2006)
41. Ellozy SH, Carroccio A, Minor M, Jacobs T, Chae K, Cha A, Agarwal G, Goldstein B, Morrissey N, Spielvogel D, Lookstein RA, Teodorescu V, Hollier LH, Marin ML: Challenges of endovascular tube graft repair of thoracic aortic aneurysms: midterm follow-up and lessons learned. *J Vasc Surg* 38: 676-683 (2003)
42. Farber MA, Criado FJ: Endovascular repair of nontraumatic ruptured thoracic aortic pathologies. *Ann Vasc Surg* 19: 167-171 (2005)
43. Fuster V, Halperin JL: Aortic dissection: a medical perspective. *J Card Surg* 9: 713-728 (1994)
44. Gorich J, Asquan Y, Seifarth H, Kramer S, Kapfer X, Orend KH, Sunder-Plassmann L, Pamler R: Initial experience with intentional stent-graft coverage of the subclavian artery during endovascular thoracic aortic repair. *J Endovasc Ther* 9: Suppl2: II39-43 (2002)
45. Grabenwoger M, Hutschala D, Elrich MP, Cartes-Zumelzu F, Thurnher S, Lammer J, Wolner E, Havel M: Thoracic aortic aneurysm: treatment with endovascular self-expandable stent-grafts. *Ann Thorac Surg* 69: 441-445 (2000)
46. Greenberg R, Resh T, Nyman U, Lindh M, Brunkwall J, Brunkwall P, Malina M, Koul B, Lindblad B, Ivancev K: Endovascular repair of descending thoracic aortic

- aneurysms: an early experience with intermediate-term follow-up. *J Vasc Surg* 31: 147-156 (2000)
47. Guo W, Gai LY, Liu XP, Zhang GH, Liang FQ, Li R: The endovascular repair of aortic dissection: early clinical results of 178 cases. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 43: 921-925 (2005)
48. Hunt JP, Baker CC, Lentz CW, Rutledge RR, Oller DW, Flowe KM, Nayduch DA, Smith C, Clancy TV, Thomason M, Meredith W: Thoracic aortic injuries: management and outcome of 144 patients. *J Trauma* 40: 547-556 (1996)
49. Karmy-Jones R, Hoffer E, Meisssner MH, Nicholls S, Mattos M: Endovascular stent-grafts and aortic rupture: a case series. *J Trauma* 55: 805-810 (2003)
50. Kato M, Bai HZ, Sato K, Kawamoto S, Kaneko M, Ueda T, Kishi D, Ohnishi K: Determining surgical indications for acute type B dissection based on enlargement of aortic diameter during the chronic phase. *Circulation* 92: Suppl 9, II 107-112 (1995)
51. Kato M, Hirano T, Ishida M, Shimono T, Cheng SH, Yada I, Takeda K: Acute and contained rupture of the descending thoracic aorta: treatment with endovascular stent-grafts. *J Vasc Surg* 37: 100-105 (2003)
52. Kato M, Shimono T, Hirano T, Suzuki T, Ishida M, Sakuma H, Yada I, Takeda K: Midterm results of stent-graft repair of acute and chronic aortic dissection with descending tear: the complication specific approach. *J Thorac Cardiovasc Surg* 124: 306-312 (2002)
53. Kos X, Bouchard L, Otal P, Chabbert V, Chemla P, Soula P, Meites G, Joffre F, Rousseau H: Stent-graft treatment of penetrating thoracic aortic ulcers. *J Endovasc Ther* 9: 25-31 (2002)
54. Kouchoukos NT, Dougenis D: Surgery of thoracic aorta. *N Engl J Med* 336: 1876-1888 (1997)
55. Leurs MSc, Bell MD, Degrieck MD, Thomas MD, Hobo MSc, Lundbom MD: Endovascular treatment of thoracic aortic diseases: Combined experience from the EUROSTAR and United Kingdom Thoracic Endograft registries. *J Vasc Surg* 40:670-679 (2004)
56. Lindsay J Jr, Hurst JW: Clinical features and prognosis in dissecting aneurysms of the aorta: a reappraisal. *Circulation* 35: 880-888 (1967)
57. Lobato AC, Puech-Leao P: Predictive factors for rupture of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 27: 446-453 (1998)

58. Lonn L, Delle M, Falkenberg M, Lepore V, Klingenstierna H, Radberg G, Risberg B: Endovascular treatment of type B thoracic aortic dissections. *J Card Surg* 18: 539-544 (2003)
59. Marty-Ane CH, Berthet JP, Branchereau P, Mary H, Alric P: Endovascular repair for acute traumatic rupture of the thoracic aorta. *Ann Thorac Surg* 75: 1803-1807 (2003)
60. Melnitchouk S, Pfammatter T, Kadner A, Hitendu D, Witzke H, Trentz O, Turina M, Lachat M: Emergency stent-graft placement for hemorrhage control in acute thoracic aortic rupture. *Eur J Cardiothorac Surg* 25: 1032-1038 (2004)
61. Miller DC: The continuing dilemma concerning medical versus surgical management of patients with acute type B dissections. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 5: 33-46 (1993)
62. Mitchell RS, Miller DC, Dakes MD, Semba CP, Moore KA, Sakai T: Thoracic aortic aneurysm repair with an endovascular stent-graft: the first generation. *Ann Thorac Surg* 67: 1971-1974 (1999)
63. Morishita K, Kurimoto Y, Kawaharada N, Fukada J, Hachiro Y, Fujisawa Y, Abe T: Descending thoracic aortic rupture: role of endovascular stent-grafting. *Ann Thorac Surg* 78: 1630-1634 (2004)
64. Murgo S, Dussaussois L, Golzarian J, Cavenaile JC, Abada HT, Ferreira J, Struyven J: Penetrating atherosclerotic ulcer of the descending thoracic aorta: treatment by endovascular stent-graft. *Cardiovasc Intervent Radiol* 21: 454-458 (1998)
65. Najibi S, Terramani TT, Weiss VJ, Mac Donald MJ, Lin PH, Redd DC, Martin LG, Chaikof EL, Lumsden AB: Endoluminal versus open treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 39: 732-737 (2002)
66. Nathanson DR, Rodriguez-Lopez JA, Ramaiah VG, Williams J, Olsen DM, Wheatley GH, Diethrich EB: Endoluminal stent-graft stabilization for thoracic aortic dissection. *J Endovasc Ther* 12: 354-359 (2005)
67. Neuhauser B, Perkman R, Greiner A, Steingruber I, Tauscher T, Jaschke W, Fraedrich G, Czermak BV: Mid-term results after endovascular repair of the atherosclerotic descending thoracic aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 28: 146-153 (2004)
68. Neya K, Omoto R, Kyo S, Kimura S, Yokote Y, Takamoto S, Adachi H: Outcome of Stanford type B acute aortic dissection. *Circulation* 86: II 1-7 (1992)

69. Nienaber CA, Eagle KA: Aortic dissection: new frontiers in diagnosis and management. Part II: Therapeutic management and follow-up. *Circulation* 108: 772-778 (2003)
70. Nienaber CA, Fattori R, Lund G: Nonsurgical reconstruction of thoracic aortic dissection by stent-graft placement. *N Engl J Med* 340: 825-826 (1999)
71. Parmley L, Mattingly T, Manion W, Jahnke E: Non-penetrating traumatic injury of the aorta. *Circulation* 17: 1086-1101 (1958)
72. Parodi JC, Palmaz J:C:, Barone H.D.: Transfemoral intraluminal graft Implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 5: 491 (1991)
73. Parodi JC: Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms and other arterial lesions. *J Vasc Surg* 21: 549-555 (1995)
74. Pate JW, Fabian TC, Walker WA: Acute traumatic rupture of the aortic isthmus: repair with cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* (59): 90-99 (1995)
75. Pearce WH, LeMaire S, Salyapongse AN, Feinglass J, Mc Carthy WJ, Yao JS: Aortic diameter as a function of age, gender and body surface area. *Surgery* 114: 691-697 (1993)
76. Pressler V, McNamara JJ: Thoracic aortic aneurysm: natural history and treatment. *J Thorac Cardiovasc Surg* 79: 489-498 (1980)
77. Pretré R, Chilcott M: Blunt trauma to the heart and great vessels. *N Engl J Med* 336: 626-632 (1997)
78. Richeux L, Dambrin C, Marcheix B, Chabbert V, Meites G, Mazerolles M, Mugniot A, Massabuau P, Rousseau H: Towards an new management of acute traumatic aortic ruptures. *J Radiol* 85: 101-106 (2004)
79. Sayed S, Thompson MM: Endovascular repair of the descending thoracic aorta: evidence for the change in clinical practice. *Vascular* 13: 148-157 (2005)
80. Scheinert D, Krankenberg H, Schmidt A, Gummert JF, Nitzsche S, Scheinert S, Braunlich S, Sorge I, Krakor R, Biamino G, Schuler G, Mohr FW: Endoluminal stent-graft placement for acute rupture of the descending thoracic aorta. *Eur Heart J* 25: 694-700 (2004)
81. Schoder M, Cartes-Zumelzu F, Grabenwoger M, Cejna M, Funovics M, Krenn CG, Hutschala D, Wolf F, Thurnher S, Kretschmer G, Lammer J: Elective endovascular stent-graft repair of atherosclerotic thoracic aortic aneurysms: clinical results and midterm follow-up. *Am J Roentgenol* 180: 709-715 (2003)

82. Schoder M, Grabenwoger M, Holzenbein T, Domanovits H, Fleischmann D, Wolf F, Cejna M, Lammer J: Endovascular stent-graft repair of complicated penetrating atherosclerotic ulcers of the descending thoracic aorta. *J Vasc Surg* 36: 720-726 (2002)
83. Semba CP, Kato N, Kee ST, Lee GK, Mitchell RS, Miller DC, Dake MD: Acute rupture of the descending thoracic aorta: repair with use of endovascular stent-grafts. *J Vasc Interv Radiol* 8: 337-342 (1997)
84. Shennan T: Dissecting aneurysms. Medical Research Council, Special report series No 193 (1934)
85. Shim WH, Koo BK, Yoon YS, Choi D, Jang Y, Lee DY, Chang BC: Treatment of thoracic aortic dissection with stent-grafts. *J Endovasc Ther* 9: 817-821 (2002)
86. Soyer R, Bessou JP, Bouchart F, Tabley A, Mouton-Schleifer D, Arrignon J, Redonnet M: Acute traumatic isthmic aortic rupture. Long-term results in 49 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 6: 431-437 (1992)
87. Stanson AW, Kazmier FJ, Hollier LH, Edwards WD, Pairolero PC, Sheedy PF, Joyce JW, Johnson MC: Penetrating atherosclerotic ulcers of the thoracic aorta: natural history and clinicopathologic correlations. *Ann Vasc Surg* 1: 15-23 (1986)
88. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ: Dissection of the aorta and dissecting aortic aneurysms: improving early and long-term surgical results. *Circulation* 82: IV 24-38 (1990)
89. Svensson LG, Crawford ES: Aortic dissection and aortic aneurysm surgery: Clinical observations, experimental investigations, and statistical analyses. Part II. *Curr Probl Surg* 29: 913-1057 (1992)
90. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ: Variables predictive of outcome of 832 patients undergoing repairs of the descending thoracic aorta. *Chest* 104: 1248-1253 (1993)
91. Svensson LG: Natural history of aneurysms of the descending and thoracoabdominal aorta. *J Vasc Surg* 12: 279-284 (2001)
92. Thompson CS, Rodriguez JA, Ramaiah VG, DiMugno L, Shafique S, Olsen D, Diethrich EB: Acute traumatic rupture of the thoracic aorta treated with endoluminal stent-grafts. *J Trauma* 52: 1173-1177 (2002)
93. Thompson TS, Gaxotte VD, Rodriguez JA, Ramaiah VG, Franic M, Ravi R, DiMugno L, Shafique S, Olsen D, Diethrich EB: Endoluminal stent-grafting of the

- thoracic aorta: initial experience with the Gore Excluder. *J Vasc Surg* 35: 1163-1170 (2002)
94. Tittle SL, Lynch RJ, Cole PE, Singh HS, Rizzo JA, Kopf GS, Elefteriades JA: Midterm follow-up of penetrating ulcer and intramural hematoma of the aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 123: 1051-1059 (2002)
95. Umana JP, Lai DT, Mitchell RS, Moore KA, Rodriguez F, Robbins RC, Oyer PE, Dake MD, Shumway NE, Reitz BA, Miller DC: Is medical therapy still the optimal treatment strategy for patients with acute type B aortic dissections? *J Vasc Surg* 124: 896-910 (2002)
96. Vilacosta I, San Roman JA, Aragoncillo P, Ferreiros J, Mendez R, Graupner C, Battle E, Serrano J, Pinto A, Oyonarte JM: Penetrating atherosclerotic aortic ulcer: documentation by transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 32: 83-89 (1998)
97. Von Oppell UO, Dunne TT, DE Groot MK, Zilla P. Traumatic aortic rupture: twenty-year metaanalysis of mortality and risk of paraplegia. *Ann Thorac Surg* 58: 585-593 (1994)
98. Wellons ED, Milner R, Solis M, Levitt A, Rosenthal D: Stent-graft repair of traumatic thoracic aortic disruptions. *J Vasc Surg* 40: 1095-1100 (2004)
99. White RA, Donayre CE, Walot I, Lippmann M, Woody J, Lee J, Kim N, Kopchok GE, Fogarty TJ: Endovascular exclusion of descending thoracic aortic aneurysms and chronic dissections: initial clinical results with the AneuRX device. *J Vasc Surg* 33: 927-934 (2001)

Danksagung

Frau PD Dr. Gisela Halter danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und die gute Betreuung.

Meinen Freunden und insbesondere meiner Familie möchte ich für die liebevolle Begleitung und tatkräftige Unterstützung auf diesem Weg danken.