

Klinikum Augsburg

Klinik für Gefäßchirurgie

Direktor: Professor Dr. med. Klaus Dieter Wölfle

**Elektive endovaskuläre Versorgung
des Bauchaortenaneurysmas -
Beeinflusst die Nichteinhaltung der
„Instructions For Use“ das Ergebnis?**

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

Andrea Romana Müller

Augsburg

2013

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth
1. Berichterstatter: Prof. Dr. Klaus Dieter Wölfle
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Markus Juchems
Tag der Promotion: 8. Mai 2014

Tu erst das Notwendige,
dann das Mögliche,
und plötzlich schaffst du das Unmögliche.

(Franz von Assisi)

**gewidmet meinen Eltern und
meinem Bruder Dominik**

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
1.1 Chirurgie des Bauchaortenaneurysmas - eine Retrospektive	1
1.2 Abdominales Aortenaneurysma	2
1.3 Diagnostik	4
1.4 Therapiemöglichkeiten	6
1.5 Stentgraft-Design	12
1.6 Vor- und Nachteile der elektiv endovaskulären versus der elektiv offenen Operation	13
1.7 Ziel der Dissertation	16
2 Material und Methoden	17
2.1 Patientenkollektiv	17
2.2 Retrospektive Datenerhebung	18
2.3 Computertomographische Diagnostik	21
2.4 Klassifikationsschemata	24
2.5 Datenspeicherung und statistische Auswertung	30
3 Ergebnisse	33
3.1 Patientenkollektiv	33
3.2 Präoperative Parameter	35
3.3 Operationsverlauf	45
3.4 Postoperative Parameter	53
3.5 Follow-up	58
4 Diskussion	76
4.1 Demographische Grunddaten und Risikoprofile	77
4.2 Präoperative Parameter	81
4.3 Operationsverlauf	84
4.4 Postoperative Parameter	87
4.5 Follow-up	95
4.6 „Instructions For Use“	100
4.7 Fehlerquellen	104
4.8 Schlussfolgerung und Ausblick	105

5	Zusammenfassung	106
6	Literaturverzeichnis	108
7	Anhang	162
7.1	Patientenerfassungsbogen	162
7.2	Kaplan-Meier Kurven	168
7.3	Mathematische Herleitung der geschlechtsspezifischen relativen Durchmesserzunahme eines Aneurysmas im Vergleich zur relativen Volumenzunahme	186
7.4	Abbildungsverzeichnis	187
7.5	Tabellenverzeichnis	196
8	Danksagung	205
9	Lebenslauf	206

Abkürzungsverzeichnis

α	griechischer Buchstabe: „alpha“
A	Fläche
A.	deutsch: Arterie lateinisch: arteria
Aa.	deutsch: Arterien lateinisch: arteriae
AAA	deutsch: abdominales Aortenaneurysma englisch: Abdominal Aortic Aneurysm
Abb.	Abbildung
ACC	Acetyl-CoA-Carboxylase
ACE	Angiotensin converting Enzym
ACVB	aorto-coronarer Venen-Bypass
ADAM	American Aneurysm Detection And Management
arith.	arithmetisch
art.	arteriell
ASA	American Society of Anesthesiologists
ASS	Acetylsalicylsäure
β	griechischer Buchstaben: „beta“
BAA	Bauchaortenaneurysma
BAA infra	infrarenales Aortenaneurysma
BIFU	„Beyond Instruction For Use“
BMI	Body Mass Index
BSG	Blutsenkungsgeschwindigkeit
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CAESAR	Comparison of surveillance vs Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair
CEUS	contrast-enhanced ultrasonography
CI	Konfidenzintervall
CIN	contrast induced nephropathie
cm	Zentimeter
COPD	chronic obstructive pulmonary disease

CT	Computertomographie
D	Durchmesser
dl	Deziliter
EK	Erythrozytenkonzentration
et al.	et alteri
etc.	et cetera
EVAR	endovaskuläre Aortenrekonstruktion
FEV1	forcierte Einsekundenkapazität
FFP	Fresh Frozen Plasma
FU	Follow-up
g	Gramm
GFR	glomeruläre Filtrationsrate
griech.	griechisch
h	Höhe
H	Aneurysmahals
Hb	Hämoglobin
HLP	Hyperlipoproteinämie
Hrsg.	Herausgeber
IFU	„Instruction For Use“
IL	Interleukin
IMH	intramurales Hämatom
innerh.	innerhalb
INR	International Normalized Ratio
Jr	Junior
KDOQI	Kidney Disease Outcome Quality Initiative
kg	Kilogramm
KHK	koronare Herzkrankheit
KM	Kontrastmittel
KM-Sono	kontrastmittelverstärkte Sonographie
l	Liter
M	Mann
m	Meter
m ²	Quadratmeter
max.	maximal

MCP	Monocyte Chemoattractant Protein
mg	Milligramm
min	Minute
ml	Milliliter
mm	Millimeter
mmHg	Millimeter-Quecksilbersäule (Einheit: Tor)
MRT	Magnetresonanztomographie
n	Anzahl
n.	nach
n. Chr.	nach Christus
Nierenart.	Nierenarterie
nl	Nanoliter
Nr.	Nummer
NYHA	New York Heart Association
OP	Operation
OR	offene Rekonstruktion
π	griechischer Buchstabe: „pi“ mathematische Kreiszahl: $\approx 3,14$
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
periop.	perioperativ
PET	Polyethylenterephthalat (Handelsname: Polyester)
postop.	postoperativ
PTCA	perkutane transluminale coronare Angiographie
PTFE	Polytetrafluorethylen (Handelsname: Teflon)
pTT	partielle Thromboplastinzeit
r	Radius
s	Sekunden
S.	Seite
SIRS	systemisch-inflammatorisches Reaktionssyndrom
Sono	Sonographie
Syndr.	Syndrom
TAA	thorakales Aortenaneurysma
Tab.	Tabelle
TEA	Thrombendarterioektomie

TIA	transistorische ischämische Attacke
TK	Thrombozytenkonzentration
TNF- α	Tumornekrosefaktor α
u.a.	unter anderem
UKSAT	UK Small Aneurysm Trial
V	Volumen
v.a.	vor allem
v. Chr.	vor Christus
vgl.	vergleiche
vs	versus
W	Frau
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WIFU	„Without Instruction For Use“
x	mathematischer Platzhalter
x^2	Prüfgröße eines Qui-Quadrat Test
zus.	zusätzlich

mathematische Zeichen und Symbole:

\varnothing	Durchmesser
\approx	entspricht
♀	Frau (Piktogramm)
=	gleich
$^\circ$	Grad
>	größer
\geq	größer gleich
<	kleiner
\leq	kleiner gleich
•	mal
♂	Mann (Piktogramm)
-	minus
- - -	keine Datenlage vorhanden
\rightarrow	es folgt
+	plus

±	plus/minus
/	pro, geteilt, oder
%	Prozent
®	registriertes Warenzeichen
∑	Summe
&	und
∞	unendlich

1 Einleitung

1.1 Chirurgie des Bauchaortenaneurysmas - eine Retrospektive

Obwohl die Anfänge der Gefäßchirurgie bis ins alte Ägypten zurückreichen (vgl. Papyrus Ebers und Hearst) und man bereits bei Hippokrates erste detaillierte Anleitungen zum Anlegen eines Druckverbandes findet, gelang es erst 1923 Professor Rudolph Matas, ein Bauchaortenaneurysma erfolgreich zu unterbinden [1, 19, 113, 126, 129, 178, 192, 257]. Den ersten homologen Aortenbifurkationsersatz nahm Charles Dubost im Jahre 1951 vor [19, 72]. Um das Risiko von Abstoßungsreaktionen zu vermeiden, experimentierte Michael de Bakey mit alloplastischen Aortenersatzmaterialien [15, 217]. Der Durchbruch gelang ihm 1957 mit Dacron [13, 132]. Von da ab lösten alloplastische Materialien, u.a. Dacron, Teflon, Goretex und PTFE, den homologen Gefäßersatz ab [13]. Zur selben Zeit beschrieb Sven-Ivar Seldinger ein minimalinvasives Gefäßzugangsverfahren, was die endovaskuläre Versorgung erst möglich machte [70, 266].

1984 erfand der ukrainische Chirurg Nicholay Volodos (siehe Abb. 1) eine sich selbstfixierende synthetische Endoprothese, die 1985 das erste Mal eine elektive endovaskuläre Bauchaortenrekonstruktion mit einem Stentgraft ermöglichte [131, 297]. Der Name „Stent“ geht wahrscheinlich auf den englischen Zahnarzt Charles Stent zurück, der 1856 Stützmaterialien für diverse medizinische Anwendungen entwickelte.

Interessanterweise werden in England auch die Stützen, mit denen man Fischernetze über Flüsse spannt, als „stents“ bezeichnet [243, 261].



Abb. 1: Professor Nicholay Volodos
mit freundlicher Genehmigung
von HMP Communications [54]

In den letzten Jahren wurde die endovaskuläre Aneurysmaversorgung eine immer stärkere Alternative zu dem bis dato üblichen Goldstandard, der konventionellen offen chirurgischen Bauchaortenaneurysmaoperation. Anfangs berücksichtigte man allein die positiven Errungenschaften der endovaskulären Versorgung, wie eine reduzierte perioperative Mortalität, eine schnellere Rekonvaleszenz und einen kürzeren postoperativen Krankenhausaufenthalt. Heute jedoch werden auch technische Komplikationen wie Endoleaks, Stentmigrationen und Aneurysmasack-erweiterungen mit in die Bewertung der Langzeitergebnisse einbezogen [111].

1.2 Abdominales Aortenaneurysma (AAA)

1.2.1 Definition und Lokalisation

Ein Aneurysma (griech.: τὸ ἀνεύρημα ≈ "Ausweitung, Verbreiterung" [200]) ist definiert als eine unphysiologische, lokal begrenzte Dilatation der arteriellen Gefäßwand, die auf eine angeborene oder erworbene Gefäßwandschwäche zurückzuführen ist. Im Gegensatz zur Ektasie, einer diffusen Dehnung der Gefäßwand ohne Defekt, ist hier mindestens eine Wandschicht lädiert [33].

Die Aorta besteht topographisch aus fünf Segmenten, in denen man unterschiedlich häufig Aneurysmen findet (siehe Abb. 2). Das erste Segment wird als Aorta ascendens und das zweite als Arcus aortae bezeichnet. Die Segmente 3 - 5 entsprechen der Aorta descendens, die wiederum in Pars thoracica, Pars abdominalis suprarenalis und Pars abdominalis infrarenalis untergliedert wird [10, 67].

Aortenaneurysmen liegen zu 5 % thorakal und zu 95 % abdominal vor, davon sind 95 % infrarenal und nur 5 % suprarenal [156].

Das abdominale Aortenaneurysma ist eine Erweiterung des Durchmessers um 50 % des normalen Aortendurchmessers, entweder in der Transversalebene oder der Sagittalebene.

Da die Normalweite von Arterien von verschiedenen Faktoren abhängt wie Geschlecht, Alter, Körperoberfläche und Körpergröße des Menschen, wurde der Praktikabilität wegen die Normlumenweite der Aorta auf maximal 2,5 cm, die Aortenektasie auf eine Lumenweite zwischen 2,5 und 3,0 cm sowie ein Aortenaneurysma ab einem Durchmesser von 3,0 cm definiert [215, 221, 270].

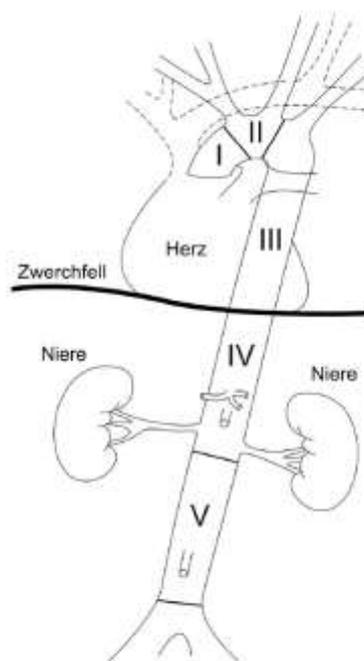


Abb. 2: Topographische Einteilung der Aorta gemäß Dececke et al. (1996) mit freundlicher Genehmigung des Hans Huber Verlags [67]

- I Aorta ascendens
- II Arcus aortae
- III Aorta descendens, Pars thoracica
- IV Aorta descendens, Pars abdominalis suprarenalis
- V Aorta descendens, Pars abdominalis infrarenalis

(et al. = et alteri)

1.2.2 Epidemiologie, Verlauf und Prognose

Abdominale Aneurysmen stellen in den USA die 13. häufigste Todesursache dar [286]. Die Prävalenz ist abhängig von verschiedenen Faktoren, u.a. Alter, Geschlecht und ethnischer Zugehörigkeit. Männer sind fünf- bis sechsmal so häufig betroffen wie Frauen [14, 217].

Prozentual gesehen erkranken im Alter zwischen 45 und 54 Jahren 1,3 % und zwischen 75 und 84 Jahren 12,5 % der Männer an einem Bauchortenaneurysma. Bei den Frauen liegt die Erkrankungsrate bei 0 % in der ersten Gruppe und bis zu 5 % in der zweiten Gruppe [179].

Zu den Hauptrisikofaktoren zählen männliches Geschlecht, Alter von 65 plus und Rauchen.

Nikotinabusus erhöht die Aneurysmainzidenz um das Drei- bis Fünffache (siehe Abb. 3). Weitere Faktoren sind eine positive Familienanamnese, koronare Herzerkrankungen, periphere arterielle Verschlusskrankheiten, Hypercholesterinämie, Hypertonus und cerebrovaskuläre Insuffizienz [207, 287].

Genetische Studien haben belegt, dass Personen mit einer Mutation des Chromosoms 9p21, verschlüsselt durch das Indikatorgen rs10757278-G, eine 20-prozentig höhere Wahrscheinlichkeit für die Entwicklung eines abdominalen Aneurysmas aufweisen [116]. Im asiatischen und afrikanischen Raum gibt es seltener Bauchortenaneurysmen [162, 248].

Die Wachstumsrate von Aneurysmen beläuft sich normalerweise auf 1 - 4 mm pro Jahr für Aneurysmendurchmesser unter 4 cm, auf 4 - 5 mm für Aneurysmen von 4 - 6 cm und auf 7 - 8 mm ab einem Durchmesser von 6 cm, kann jedoch individuell erheblich schwanken. Bei Rauchern ist sie meist größer [179].

Die Wahrscheinlichkeit für eine Aneurysmaruptur steigt mit dem Durchmesser und liegt bei Aneurysmen kleiner 5 cm unter 1 %. Dahingegen rupturieren Aneurysmen größer 6 cm zu 10 % und größer 8 cm bis zu 25 % innerhalb von 6 Monaten [168]. Die Letalitätsrate eines rupturierten Aneurysmas liegt bei 90 % [179].

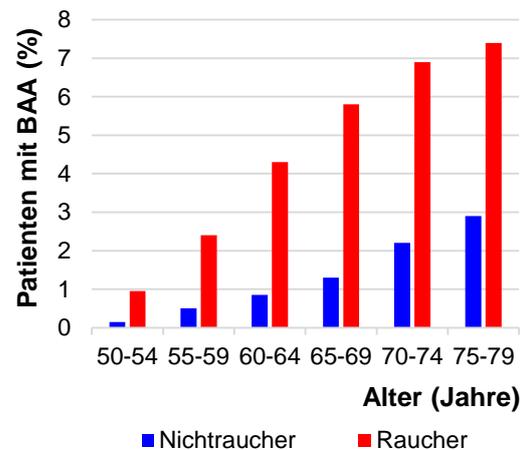


Abb. 3: Prävalenz von BAA größer 3 cm in Abhängigkeit von Alter und Rauchverhalten gemäß „National Center for Health Statistics“ (2010) [vergleiche 287] (BAA = Bauchortenaneurysma; cm = Zentimeter; % = Prozent)

1.3 Diagnostik

Klinisch unterscheidet man zwischen asymptomatischen, symptomatischen und rupturierten Aneurysmen. 80 % der Bauchortenaneurysmen sind asymptomatisch und werden zufällig bei Routineuntersuchungen festgestellt [66, 154].

Die älteste Methode, ein Bauchortenaneurysma zu diagnostizieren, ist die routinemäßige Abdomenpalpation. Bereits 1905 wurde durch Osler beschrieben, dass die Diagnose eines Aneurysmas der abdominalen Aorta nur durch die Existenz eines palpierbaren expandierenden Tumors gesichert wird [231].

Ein Aneurysma beim Palpieren zu entdecken, hängt vom Aneurysmadiameter, dem Leibesumfang und der Gründlichkeit der Untersuchung ab.

Studien ergaben, dass Bauchortenaneurysmen mit einem Durchmesser von 3,0 bis 3,9 cm zu 29 % entdeckt werden, von 4,0 bis 4,9 cm zu 50 % und von über 5 cm zu 75 %. Die Sensitivität sinkt jedoch bei einem Bauchumfang größer 100 cm rapide ab [47, 163, 211].

Als Screening-Methode erster Wahl hat sich die Ultraschalluntersuchung herausgestellt (siehe Abb. 4). Sie weist eine hohe Validität im Diagnostizieren sowie Erkennen der Morphologie und Aneurysmagröße auf. Außerdem ist sie nicht invasiv, nicht strahlend und kostengünstig. Die Spezifität und Sensitivität liegt bei 99,9 %, wobei die Auflösung durch überlagernde Darmgase und Stammfettsucht reduziert sein kann. Ultraschalldiagnostik wird nicht nur für das Screening, sondern auch für die Verlaufsbeobachtung bei Aneurysmen kleiner 5 cm eingesetzt [179, 205, 211].

Benötigt man allerdings exakte Messparameter für die endovaskuläre Operationsplanung, wird meist auf die Computertomographie zurückgegriffen. Sie erlaubt die Beurteilung der Ausdehnung der pathologisch veränderten Gefäßabschnitte, der Verankerungszonen und versorgenden Gefäßstrukturen wie die Durchgängigkeit der Riolan'schen Anastomose, eventuelle Verkalkungen oder ein Kinking der A. femoralis communis und der Aa. iliacae [10, 102, 123, 205]. Auch stellt die CT-Diagnostik nach wie vor den Goldstandard in der Nachsorge der endovaskulären Aortenrekonstruktion (EVAR) dar. Durch die routinemäßigen Nachuntersuchungen bei endovaskulär versorgten Patienten bestehen aufgrund der erforderlichen, wiederholten Strahlenbelastungen gesundheitliche Bedenken.

Nicht ganz unproblematisch ist auch die zusätzliche Gabe von jodhaltigen Kontrastmitteln bei Nierenerkrankungen oder Allergien.

Eine Alternative bietet die kontrastmittelverstärkte Sonographie (KM-Sono, CEUS). Sie ermöglicht eine sichere Entdeckung von Endoleaks.

Stentmigrationen oder -brüche lassen sich jedoch nicht immer zuverlässig erkennen [264].

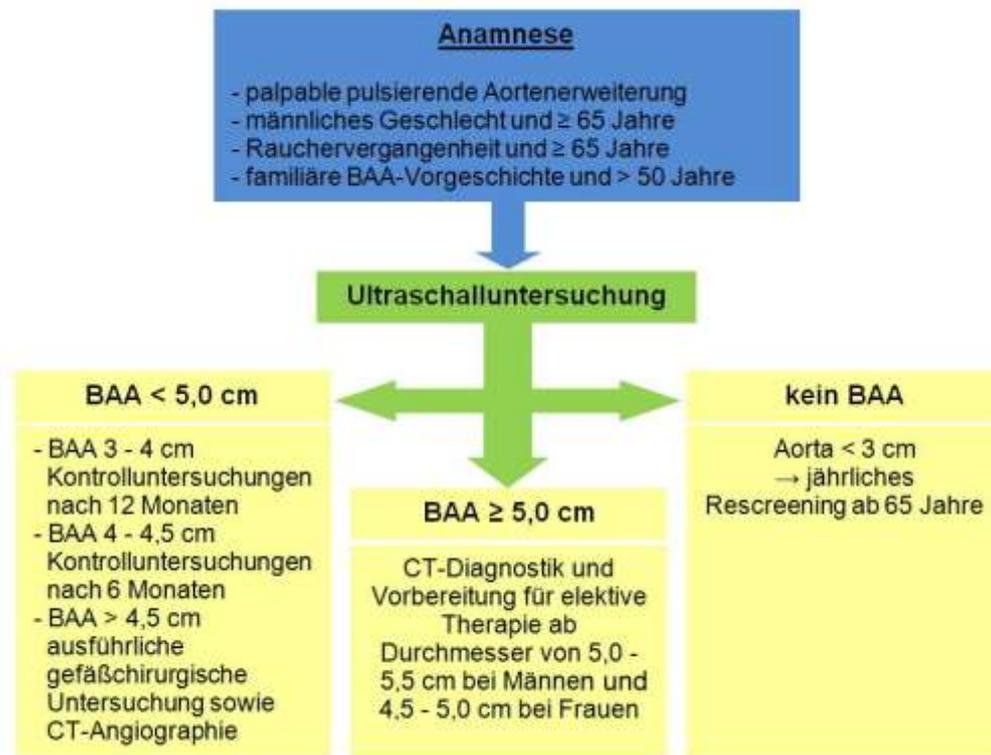


Abb. 4: Screening und Verlaufskontrolle des infrarenalen Bauchaortenaneurysmas gemäß Debus et al. (2011) und Hallett et al. (2004) [vergleiche 66, 113]

(BAA = Bauchaortenaneurysma; cm = Zentimeter; CT = Computertomographie; et al. = et alteri; > = größer; \geq = größer gleich; < = kleiner; \rightarrow = es folgt)

1.4 Therapiemöglichkeiten

Die Art der Therapie eines Bauchaortenaneurysmas ist von der jeweiligen Größe des Aneurysmadiameters abhängig. Bei jedem geplanten Eingriff muss das Operationsrisiko gegen die Rupturgefahr abgewogen werden (siehe Abb. 5). Mit in die Kalkulation einzubeziehen sind der Durchmesser, die Lokalisation, die Aneurysmaform und deren Ätiologie sowie die Komorbidität, das peri- und postoperative Risiko. Je nach zugrunde gelegter Studie ist eine elektive operative Therapie ab einem Durchmesser von 5,0 - 5,5 cm bei Männern und 4,5 - 5,0 cm bei Frauen angezeigt. Weitere Indikationen für die OP sind ein Aneurysmawachstum von mehr als 1 cm/Jahr und Aneurysma assoziierte Beschwerden. Die genannten Grenzbereiche sind individuell für jeden Patienten entsprechend Alter, Geschlecht und Gefäßstatus anzupassen. Es stehen drei Therapiemöglichkeiten zur Auswahl: der klassisch offene Aortenersatz, die total laparoskopische Aorten Chirurgie und die endovaskuläre Aortenrekonstruktion [66, 207, 240, 305].

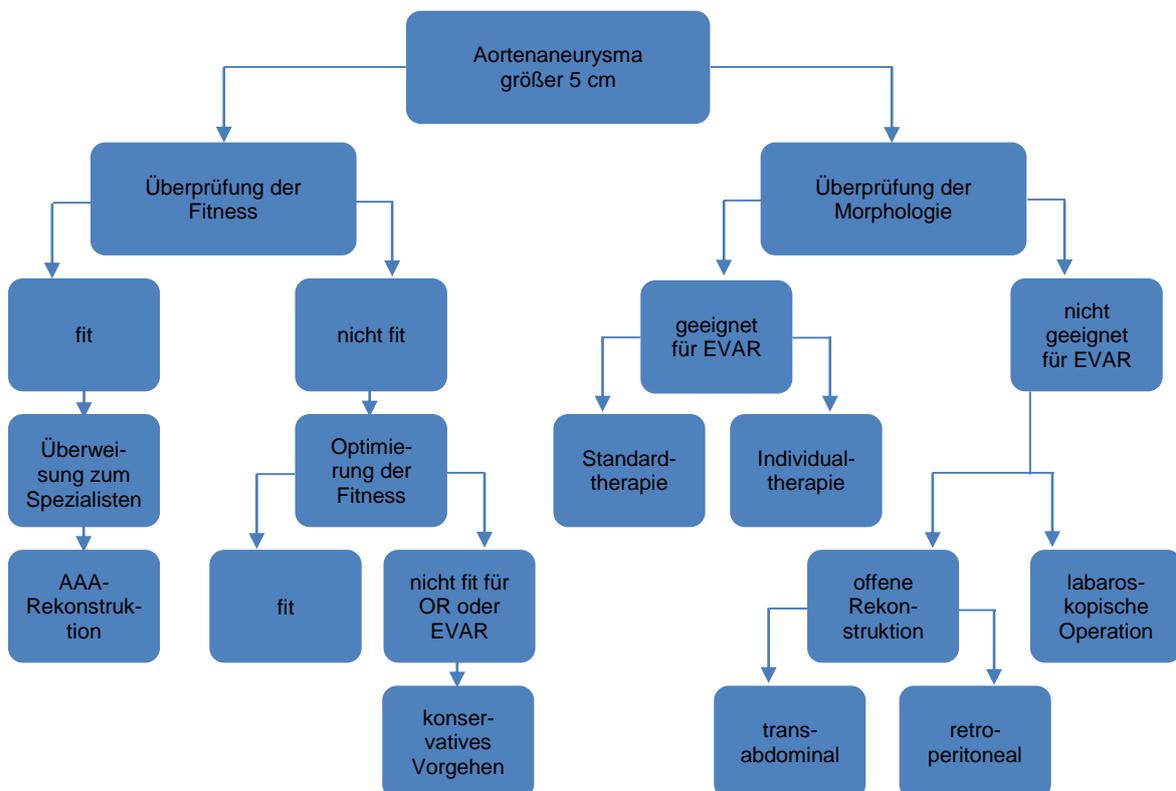


Abb. 5: Vorgehensweise bei großen infrarenalen Aortenaneurysmen (größer 5 cm) gemäß Leitlinien der

„European Society for Vascular Surgery“ (2011)

[vergleiche 207]

(AAA = abdominales Aortenaneurysma; cm = Zentimeter; EVAR = endovaskuläre Aortenrekonstruktion;

OR = offene Rekonstruktion)

1.4.1 Offene Operationstechnik

Die erste Aortenrekonstruktion dieser Art wurde 1951 von Charles Dubost unternommen [19, 72]. Seit dieser Zeit ist diese Operationstechnik dank unzähliger Fortschritte in der Gefäßchirurgie und Anästhesie sowie ständig verbesserter Aortenersatzmaterialien immer sicherer geworden und hat sich als Goldstandard etabliert. Sie wird bevorzugt bei Patienten mit geringer bis mäßiger Komorbidität angewandt.

Als Zugangswege stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung, zum einen transperitoneal mit Inzision vom Processus Xiphoideus bis zur Symphyse, zum anderen retroperitoneal mit einem Flankenschnitt oder einer thoraco-abdominalen Inzision (siehe Abb. 6).

Beim retroperitonealen Zugang ohne Eröffnung des Peritoneums verringert sich das Risiko einer Infektion, Hypothermie und postoperativer sexueller Dysfunktion.

Bei adipösen Patienten jedoch ist der transperitoneale Zugang wegen der besseren Übersicht zu bevorzugen [113, 268]. Nach Eröffnung des Abdomens wird das pathologisch veränderte Bauchaortensegment freipräpariert und die Aorta zuerst distal abgeklemmt, um das Risiko von distalen Embolisationen zu minimieren.

Nach zentraler Abklemmung wird dann der Aneurysmasack eröffnet (siehe Abb. 7).

Um den meist linksseitig verlaufenden autonomen Plexus hypogastricus nicht zu verletzen, der für die Ejakulationsfähigkeit verantwortlich ist, wird dies mit einer rechtsseitigen Längsinzision ausgeführt.

In 1/3 der transperitoneal eröffneten Fälle bleiben nach der OP dauerhafte sexuelle Dysfunktionen zurück, die die Lebensqualität der Patienten entscheidend vermindern [43, 216].

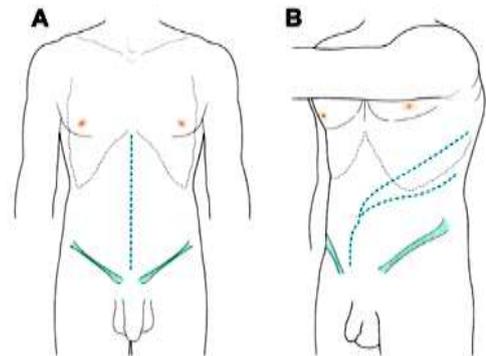


Abb. 6: Zugangswege bei der offenen infrarenalen Aortenrekonstruktion gemäß Hallett et al. (2004) [vergleiche 113]
A transperitoneale Inzision
B Flankenschnitt und thoraco-abdominale Inzision (et al. = et alteri)

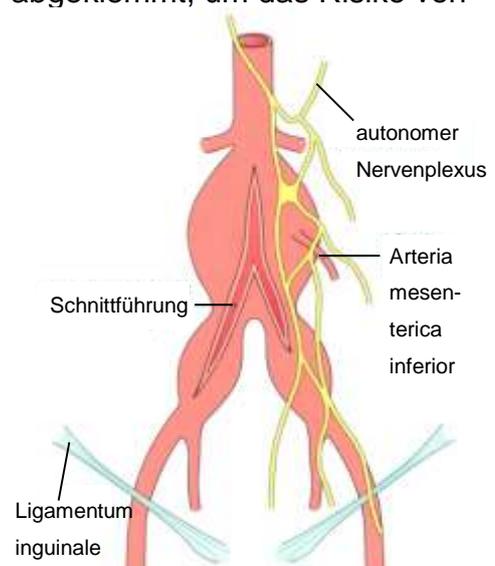


Abb. 7: Infrarenale Aneurysmasacköffnung gemäß Hallett et al. (2004) [vergleiche 113] (et al. = et alteri)

Wandständige Thromben werden vorsichtig, wenn möglich "en bloc" entfernt. Die retrograd blutenden Lumbalarterien und je nach Gefäßdruck auch die A. mesenterica inferior werden ligiert. Sollte die Riolan'sche Anastomose, die zwischen der A. mesenterica inferior und der A. mesenterica superior über die A. colica media und A. colica sinistra verläuft, nicht vorhanden oder embolisiert sein, so muss die A. mesenterica inferior zur Vermeidung einer ischämischen Colitis in die Rohrprothese mit eingearbeitet werden [10, 26]. Je nach topographischer Lage des abdominalen Aortenaneurysmas wird eine aorto-aortale Rohrprothese oder aorto-biiliakale Y-Prothese aus alloplastischem Material, zum Beispiel Dacron, proximal und distal mit der Aortenwand vernäht (siehe Abb. 8). Mit schichtweisem Wundverschluss wird die Zugangskavität fest verschlossen [113, 253, 259, 260].

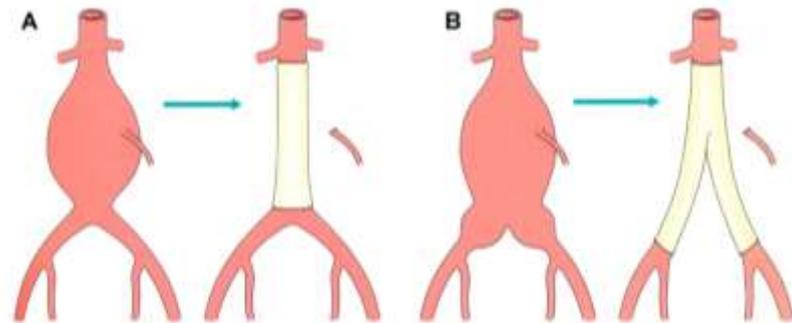


Abb. 8: Aorto-aortale Rohrprothese (A) und aorto-biiliakale Y-Prothese (B) zur Rekonstruktion eines infrarenalen BAAAs gemäß Hallett et al. (2004) [vergleiche 113] (BAA = Bauchaortenaneurysma; et al. = et alteri)

1.4.2 Laparoskopische Operationstechnik

Laparoskopische Operationen wurden bis vor wenigen Jahren in der Gefäßchirurgie kaum unternommen. 2001 verwendete Jacques Dion zum ersten Mal eine Rohrprothese bei einem infrarenalen Aortenaneurysma.

Nach mehreren Versuchen kristallisierte sich der transperitoneale links retrokolische, retrorenale Zugangsweg als der am besten geeignete heraus (siehe Abb. 9).

Der Patient wird während der Operation mit Hilfe einer Vakuummatratze 70° zur rechten Seite hin geneigt gelagert (siehe Abb. 10) [69].



Abb. 9: Trokarpositionen bei der laparoskopischen infrarenalen Aortenrekonstruktion gemäß Pürschel et al. (2008) mit freundlicher Genehmigung von „Springer Science and Business Media“ [vergleiche 240]
 1-3 Arbeitszugänge
 4 Zugang für Aortenklemme
 5 Zugang für Kamera
 6,7 Zugang für weitere Instrumente (et al. = et alteri)

Auf diese Weise kann eine Rohr- oder Bifurkationsdacronprothese sowie ein aorto-femoraler Bypass ohne Hilfsinzision eingebracht werden. Bei besonders adipösen Patienten ist jedoch manchmal ein rechtsseitiger Wechselschnitt zur Zeitersparnis notwendig. Kontraindikationen für dieses Verfahren stellen Verwachsungen durch Voroperationen, anatomische Besonderheiten sowie inflammatorische Aneurysmen dar. Die Rate der postoperativen Komplikationen und der Mortalität ist vergleichbar mit der der offenen Aortenrekonstruktion. Der große Vorteil dieser kleinen, punktförmigen Inzisionen ist eine schnellere Rehabilitation und reduzierte postoperative Wundbeschwerden.

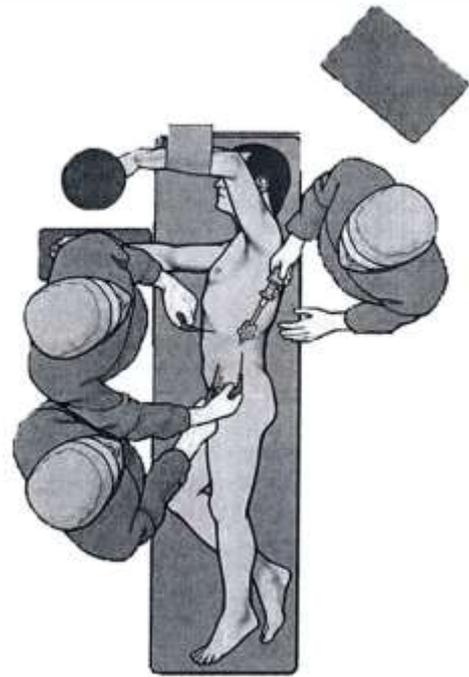


Abb. 10: Rechtsseitenlagerung des Patienten bei laparoskopischer infrarenaler Aortenrekonstruktion gemäß Pürschel et al. (2008) mit freundlicher Genehmigung von „Springer Science and Business Media“ [240] (et al. = et alteri)

Dennoch konnte sich die laparoskopische Aortenchirurgie, u.a. wegen der erhöhten technischen Anforderungen und benötigten Klinikumsausstattung, bisher nicht als Alternative zur offenen Operation etablieren [51, 240, 258].

1.4.3 Endovaskuläre Operationstechnik

Den Grundstein für die heutige endovaskuläre Aortenrekonstruktionstechnik wurde zum einen von Volodos und zum anderen durch Parodi gelegt [236, 297]. Die Morphologie der Aneurysmen und der Beckenarterien, v.a. Mindestlänge und maximaler Durchmesser des Aortenhalses sowie definierte Angulation, ist ausschlaggebend für die Anwendbarkeit und den Erfolg der endovaskulären Therapie, die eine subtile morphometrische Planung mit bildgebender Diagnostik voraussetzt. Als eindeutige Kontraindikationen gelten ein starkes Kinking der Aorta bzw. Beckenarterien sowie bilaterale hochgradige Stenosierungen der Beckenarterien. Allenberg klassifizierte das infrarenale Aortenaneurysma in drei Typen, wobei die Typen I, II A, II B und II C für EVAR gut geeignet sind (siehe Abb. 11). Der Typ III ist hingegen nur bedingt mittels EVAR versorgbar [125, 133].

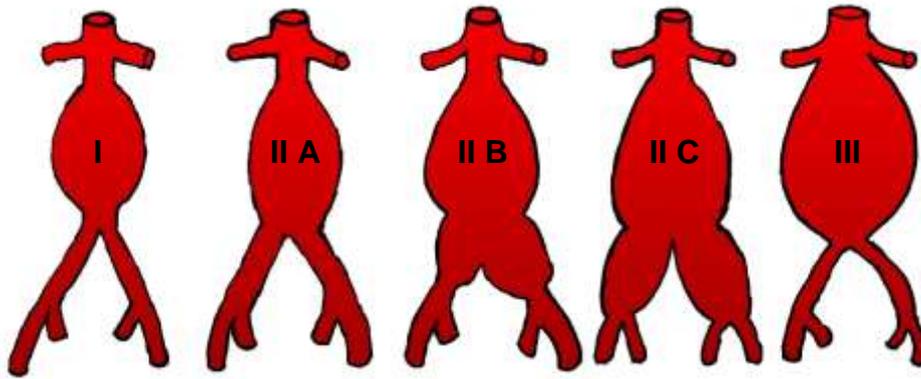


Abb. 11: Klassifikation der infrarenalen Aortenaneurysmen nach Allenberg

[vergleiche 133]

- Typ I vorhandener proximaler und distaler Aortenhals (≥ 15 mm)
- Typ II A vorhandener proximaler Aortenhals (≥ 15 mm), Aortendilatation auf Höhe der Bifurkation
- Typ II B vorhandener proximaler Aortenhals (≥ 15 mm), dilatierte Arteria iliaca communis
- Typ II C vorhandener proximaler Aortenhals (≥ 15 mm), Aneurysma auf Höhe der Iliakalgabelung
- Typ III kein proximaler Aortenhals (< 15 mm), unabhängig von der distalen Aneurysmakonfiguration (\geq = größer gleich; $<$ = kleiner; mm = Millimeter)

Für den operativen Eingriff

wird der Patient auf einem speziellen strahlendurchlässigen Operationstisch so gelagert, dass im Falle unerwarteter Komplikationen wie Perforationen von Arterienwänden und Dislokationen von Stentteilen eine Konversion

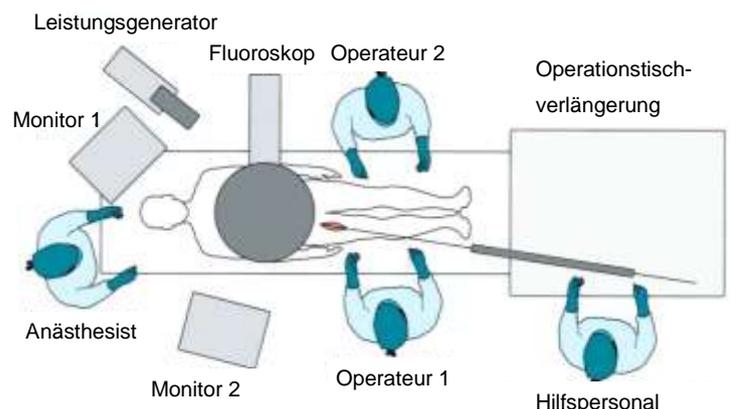


Abb. 12: Lagerung des Patienten, Teamposition und Equipment bei einer endovaskulären Aortenrekonstruktion gemäß Hallett et al. (2004)

[vergleiche 113]

(et al. = et alteri)

zur konventionellen offenen Operation unverzüglich möglich ist (siehe Abb. 12).

Für die Arteriotomie wird jeweils eine A. femoralis communis oder A. iliaca externa punktiert (siehe Abb. 13). Ein Stentgraft wird mittels eines Einführungssystems retrograd bis direkt unterhalb der distalen Nierenarterienostien in die Aorta abdominalis eingeführt. Das Trägersystem verfügt über eine röntgenopake Spitze und entsprechende Markierung. Mittels digitaler Subtraktionsangiographie wird die Lagebeziehung des Stents zu den Nierenarterienabgängen überprüft. Nach korrekter Positionierung entfaltet sich der Stent durch das Entfernen der Außenschleuse selbständig direkt distal der Nierenarterien im Aneurysmahals, auch landing zone genannt. Eventuell ist noch eine Anmodellation des

Stentgerüsts im proximalen oder distalen Verankerungsteil mittels Ballondilatation notwendig. Das distale Ende des Stentgrafts befindet sich bei einer aorto-aortalen Gefäßprothese oberhalb der Aortenbifurkation und bei einem aorto-uniliakalen Stent im jeweiligen Schenkel der A. iliaca communis. Bei Anlage eines aorto-uniliakalen Stents wird die verschlossene kontralaterale Arterie über einen suprapubischen Querbypass mit Blut versorgt und ein retrograder Blutrückfluss in den Aneurysmasack durch einen direkt unterhalb der Aortenbifurkation angebrachten Occluder unterbunden.

Sollte eine aorto-biiliakale Prothese verwendet worden sein, muss durch eine Arteriotomie der anderen Leiste eine weitere Stentgraftprothese für die kontralaterale A. iliaca communis eingeführt und an den Hauptkörper angedockt werden. Wenn nötig, kann der gesetzte Stent mit Hilfe proximaler und/oder iliakaler Verlängerungsglieder extendiert werden. Nach Entfernung aller Schleusen wird der Zugang schichtweise vernäht.

Der inserierte Stentgraft isoliert den aneurysmatisch veränderten Gefäßabschnitt vom Blutdruck, was eine intrasackuläre Drucksenkung zur Folge hat und eine Ruptur des Aneurysmas verhindern soll. Ein weiterer Effekt ist das Offenhalten eines durch Plaque und Thromben verengten Lumens [65, 67, 77, 149, 181, 195, 265].

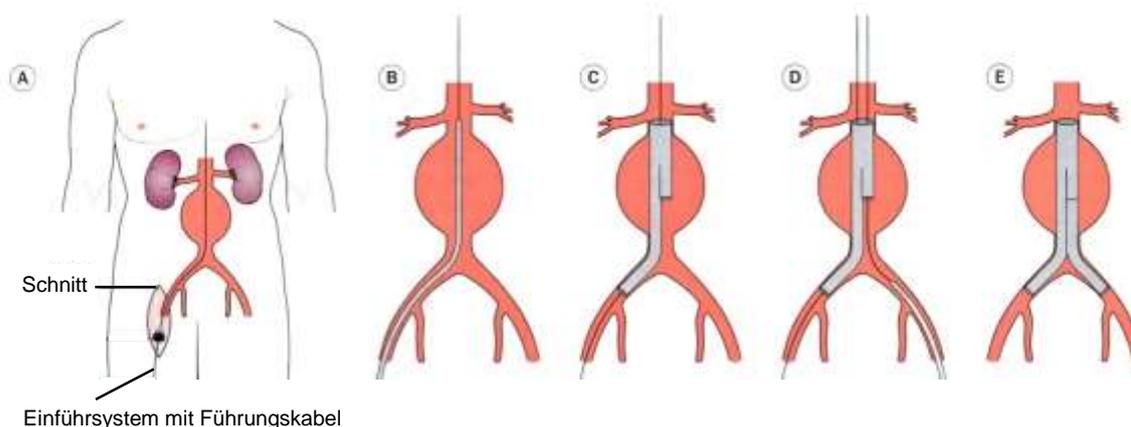


Abb. 13: Vorgehensweise beim Einführen eines Stentgrafts in die Aorta abdominalis gemäß Hallett et al. (2004)

[vergleiche 113]

- A Arteriotomie und Einführung des Stent-Trägersystems
 - B Positionierung des Stents
 - C Entfalteter Stenthauptkörper und ipsilateraler Prothesenschenkel
 - D Arteriotomie der kontralateralen Seite und Einführung des kontralateralen Prothesenschenkels
 - E aorto-biiliakale Prothese in situ
- (et al. = et alteri)

1.5 Stentgraft-Design

Stentgrafts bestehen aus einem zylinderförmigen Metallskelett, das an eine flüssigkeitsdichte Textilmembran gekoppelt ist. Sie werden überwiegend als modulares System angeboten, um in der Aorta bzw. den Beckengefäßen individuell zusammen gebaut werden zu können (siehe Abb. 14 und 15). Es gibt zwei Gruppen von Stentsystemen, selbstexpandierende oder mittels Ballon expandierbare. Der metallische Stent besteht entweder aus Edelstahl, Elgiloy (Cobalt-Nickel-Molybdän-Stahllegierung [127]), Tantal oder Nitinol (Nickel-Titanium-Intermetall [128]). Die einzelnen Drähte sind ringförmig angeordnet und mit einer Krimpmanchette untereinander verbunden. Zur besseren Verankerung der Gefäßprothese in der Arterienwandung und zur Verhinderung einer Stentmigration besitzen die Stents entweder Haken, Anker oder Widerhaken. Die meisten Textilmembranen (grafts) bestehen aus Polyester, einem sehr reißfesten und stabilen Material. Als Alternative ist PTFE (Teflon) erhältlich, das dünner ist als Polyester und weniger zur Thrombenanlagerung neigt. Je nachdem, ob sich das Metallgerüst innerhalb oder außerhalb der Textilmanschette befindet, spricht man von einem endo- oder exoskeletalen Aufbau.

Zusätzlich verfügen einige Stentsysteme über eine nicht ummantelte Metallspange (bare spring) am proximalen Prothesenende, was eine bessere Fixierung des Stents im Bereich der Nierenarterien erlaubt [62, 77, 113, 152, 199, 271].



Abb. 14: Aortenstentprothese Endurant II mit freundlicher Genehmigung von Medtronic [198]

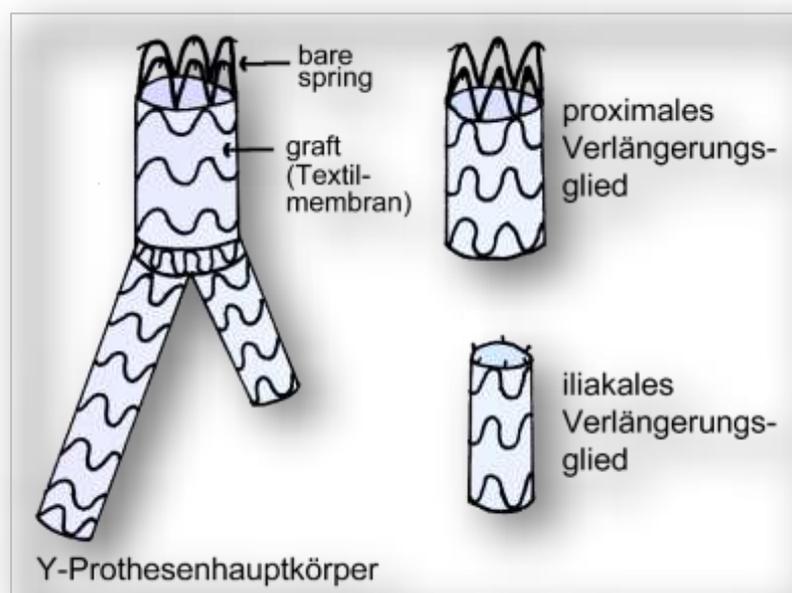


Abb. 15: Aufbau der Medtronic Endurant Gefäßprothese [vergleiche 199]

1.6 Vor- und Nachteile der elektiv endovaskulären versus der elektiv offenen Operation

1.6.1 Komplikationen und Follow-up

Wie jeder chirurgische Eingriff beinhalten auch Aneurysmaausschaltungen Komplikationen.

Nach elektiv offener chirurgischer Therapie des Bauchaortenaneurysmas kommt es in etwa 17 % der Fälle zu postoperativen Komplikationen, meist kardialer oder pulmonaler Genese. Zusammen mit Nachblutungen, Wundinfektionen, Colon- und Extremitätenischämien oder akuter Niereninsuffizienz sind diese Faktoren verantwortlich für die postoperative Frühletalität von weniger als 5 %.

Spät komplikationen wie aorto-duodenale oder intestinale Fisteln, Nahtaneurysmen, Prothesenthrombosen sowie -infektionen treten insgesamt selten auf (ca. 2,8 % auf 6 - 12 Jahre Beobachtungszeitraum) [113, 304].

Die Implantation des Stentgrafts beim EVAR birgt neben ähnlichen postoperativen Komplikationen wie bei der offenen Operation noch Methoden assoziierte Komplikationsmöglichkeiten. Dazu zählen die Unmöglichkeit der Insertation, Leckage der Stentprothese (Endoleak), Stentfraktur, Dislokation und Infektion des Stents sowie Knickbildungen.

Die häufigste Komplikation ist das Endoleak, definiert als eine Undichtigkeit des Stentgrafts und eine Reperfusion in den auszuschaltenden Aneurysmasack.

Die Einteilung erfolgt zum einen nach der Lokalisation des Lecks (Typ I - IV; siehe Abb. 16), zum anderen nach dem Zeitpunkt des ersten Auftretens (in primäre und sekundäre Endoleaks).

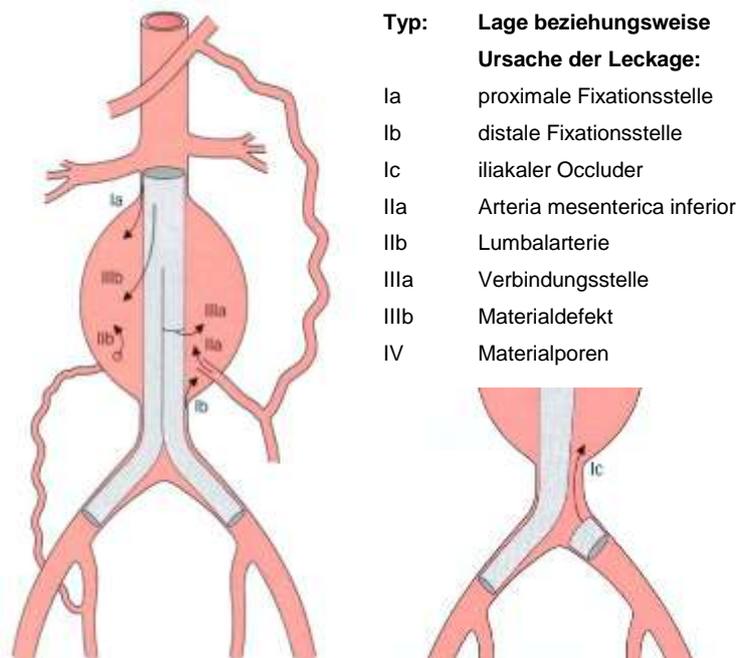


Abb. 16: Endoleak-Klassifikation gemäß Hallett et al. (2004)
[vergleiche 113]
(et al. = et alteri)

Beim Typ I - Endoleak besteht ein kontinuierlicher Blutfluss zwischen dem Stentgraft und der aortalen Gefäßwand, verursacht durch einen inadäquaten Sitz entweder am proximalen (I A) oder distalen (I B) Ende des Stents bzw. bei iliakiakalen Gefäßprothesen am kontralateralen Occluder (I C).

Das Typ II - Endoleak entsteht durch eine retrograde Perfusion der A. mesenterica inferior (II A), einer bzw. mehrerer Lumbalarterien (II B) oder anderer Kollateralgefäße in das bereits gestentete Aortenaneurysma.

Ein Typ III - Endoleak wird durch eine Unterbrechung im Verbund der einzelnen Stentteile (III A) oder durch einen Materialdefekt des Stents (III B) verursacht.

Anders verhält es sich beim Typ IV - Endoleak, das durch eine Transsudation von Blut durch die Poren des intakten Grafts innerhalb der ersten 30 Tage postoperativ entstehen kann.

Von einer Endotension spricht man, wenn das Aneurysma nach EVAR ohne Nachweis eines Endoleaks wächst.

Die genannten Leckagen können durch eine intrasackuläre Druckerhöhung zu einer Ruptur des gestenteten Aneurysmasacks führen. Ein konservatives Vorgehen ist bei Endoleaks vom Typ II meist möglich, da der größte Teil innerhalb des ersten Jahres spontan durch Thromben verschlossen wird. Im Gegensatz dazu müssen Typ I und III sowie Endotensionen fast immer durch eine Zweitintervention beseitigt werden.

Deshalb ist bei Patienten nach EVAR eine lebenslange, kontinuierliche Nachsorge erforderlich, die im ersten Jahr vierteljährlich und danach jährlich durch CT- oder KM-Sono-Untersuchungen erfolgen sollte [66, 113, 252, 256].

1.6.2 Prognose

Seit Propagierung einheitlicher Screeningverfahren, die bei den oben aufgeführten Risikogruppen durch eine einfache Ultraschalluntersuchung des Abdomens im Rahmen der ganz normalen Vorsorgeuntersuchung durch den Hausarzt erfolgen sollen, hat die Zahl der elektiv durchgeführten Operationen drastisch zu- und die Zahl der aneurysmabezogenen Todesfälle abgenommen [23, 87, 185].

Die peri- und postoperative Mortalität für elektiv offene chirurgische Aortenaneurysmaoperationen liegt bei 4,8 % und für elektiv endovaskuläre Aortenrekonstruktionen bei 1,2 % [253]. Diese Überlegenheit der endovaskulären Eingriffe in der postoperativen Frühphase ist am größten innerhalb der ersten 2 - 4 Monate und relativiert sich langsam wegen der obig erwähnten Spätkomplikationen und notwendigen Sekundärinterventionen, so dass die Gesamtmortalität aller an Bauchaortenaneurysmen operierten Patienten nach 2 - 3 Jahren nahezu identisch ist [100, 107, 108, 254].

Somit gelten als größter Vorteil für das endovaskuläre Verfahren eine bessere Patientencompliance, eine Reduktion der kurzfristigen systemischen Komplikationen, schnellere Rehabilitation und Nichtvorhandensein einer Clamping- und Declampingphase samt Folgen.

Es eignet sich daher am besten für Hochrisikopatienten, die wegen zahlreicher Komorbiditäten nicht geeignet sind für eine offen chirurgische Operation (siehe Tab. 1) [152].

Tab. 1: Entscheidungskriterien für offene versus endovaskuläre Therapieverfahren bei infrarenalen Bauchaortenaneurysmen gemäß Kortmann und Johnsen (2006)
mit freundlicher Genehmigung von Prof. Kortmann [vergleiche 152]
(ASA = American Society of Anaesthesiology; > = größer; < = kleiner; Prof. = Professor)

Kriterium	Offen	Endovaskulär
Alter	< 70 Jahre	> 69 Jahre
Risikogruppe	ASA I - III	ASA III - IV
Lebenserwartung	normal	begrenzt
abdominale Voroperationen	kleinere	wiederholt große ("hostile abdomen")
Konstitution	schlank	Adipositas permagna
Sexualleben	inaktiv	aktiv

1.7 Ziel der Dissertation

Das bis dato als Goldstandard geltende Therapieverfahren, die offen chirurgische Implantation einer Rohrprothese, wird durch die bahnbrechende Erfindung von Volodos, eine sich selbstfixierende synthetische Endoprothese zur Ausschaltung infrarenaler Bauchaortenaneurysmata, langsam verdrängt [54, 131, 297].

Der größte Vorteil der EVAR ist die drei- bis viermal geringere perioperative Letalität, weshalb die Indikationsstellung immer mehr ausgeweitet wird [253].

Daher werden auch weniger geeignete Aneurysmamorphenologien unter Verletzung der Herstellerangaben („Instructions For Use“ oder IFU's) mit einem Stentgraft versorgt trotz des Risikos von Leckagebildung, besonders des Typ I A -

Endoleaks, und der damit verbundenen intrasackulären Druckerhöhung sowie des Worst Case, einer Aneurysmaruptur.

Ziel war es, im Rahmen eines Qualitätsmanagements retrospektiv alle 2009 - 2010 elektiv endovaskulären infrarenalen Bauchaortenaneurysma-Operationen hinsichtlich des prä-, intra- und postoperativen Verlaufs zu beurteilen.

Im besonderen Fokus der Dissertation lag die Untersuchung der Beeinflussbarkeit der Ergebnisse durch Beachtung bzw. Nichteinhaltung der „Instructions For Use“.

Dazu wurden folgende Parameter analysiert:

- primäre Endpunkte abhängig von den IFU's:
 - primär und sekundär technische Erfolge
 - peri- und postoperative Letalität
 - Auswirkungen der „Instructions For Use“ auf die primäre und sekundäre Endoleak Typ I A - Entstehung
- sekundäre Endpunkte:
 - demographische Grunddaten und Risikoprofile
 - präoperative Parameter
 - Operationsverlauf
 - postoperative Parameter
 - Follow-up

Die Auswertungen der gewonnenen Daten sollten anschließend mit den in der Literatur publizierten Ergebnissen verglichen werden, um im Klinikum Augsburg eine noch größere Optimierung dieser Operationsvariante zu erreichen.

2 Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

Das für die Doktorarbeit ausgewertete Patientenkollektiv beinhaltet alle elektiv endovaskulär an einem infrarenalen Bauchaortenaneurysma operierten Patienten, die im Zeitraum 2009 - 2010 im Klinikum Augsburg vorstellig wurden.

Retrospektiv wurden 85 Patienten europäischer Abstammung im Alter von 53 bis 86 Jahren beider Geschlechter aus unterschiedlichen Berufen und sozialen Schichten herangezogen.

Vier Patienten wurden von den Analysen, wenn nicht explizit anders erwähnt, ausgeschlossen, da die geplante elektive Operation nicht zu Ende geführt werden konnte. Bei drei dieser vier Patienten erfolgte intraoperativ eine Konversion zur offenen Operation, bei einer Patientin musste die Operation ohne Aneurysmaausschaltung abgebrochen werden.

Von jedem Patienten musste je eine präoperative und postoperative CT-Aufnahme vorhanden sein. Beobachtungsendpunkt war der letzte Nachuntersuchungstermin bis zum Stichtag 30. Juni 2012 oder der Todeszeitpunkt eines Patienten.

Für die Studie berücksichtigt wurden die Morphologie und Anamnese des Aneurysmas sowie die Dauer des Krankenhausaufenthalts (prä- bzw. postoperativ), speziell ausgewählte Komorbiditäten, technische Erfolge und das Follow-up (siehe 7.1 Patientenerfassungsbogen). Als Informationsquellen wurden Arztbriefe, Anamnesegespräche, Anästhesieprotokolle, Operationsberichte und Eintragungen der Intensiv- und Allgemeinstationen genutzt.

2.2 Retrospektive Datenerhebung

2.2.1 Präoperative Daten

Um ein erfolgreiches operatives und anesthesiologisches Risikomanagement zu gewährleisten, wurde präoperativ eine umfangreiche klinische, apparative und labortechnische Diagnostik durchgeführt [88].

Die bereits **präoperativ bestehende Medikation** von Blutverdünnern, ACE-Hemmern, Statinen, Beta-Blockern etc. wurde dokumentiert und im Bedarfsfall angepasst.

Als atherogene **Risikofaktoren** wurden arterielle Hypertonie (siehe 2.4.2) erfasst, Diabetes mellitus (Nüchternblutglukose ≥ 120 mg/dl [298], Hb A1c > 6 % [280]), Nikotinabusus bzw. Ex-Nikotin-Abusus, Hyperlipoproteinämie (Cholesterin > 230 mg/dl sowie Triglyceride > 180 mg/dl [280, 298]) sowie als weitere Begleiterkrankungen COPD (überprüft durch die forcierte Einsekunden-ventilationskapazität; siehe 2.4.3), Adipositas (siehe 2.4.4), Niereninsuffizienz (siehe 2.4.5), koronare Herzkrankheiten (siehe 2.4.6), periphere arterielle Verschlusskrankheit (siehe 2.4.7), Apoplex, transitorische ischämische Attacke, Gerinnungsstörung und Tumorerkrankung.

Daraus wurde die ASA-Klassifikation ermittelt (siehe 2.4.1).

Vom **Labor** wurden die für die Operation benötigten Parameter untersucht wie Quick-Wert (Referenzbereich 70 - 130 % [280]) bzw. INR (Referenzbereich $< 2,0$ [280]), pTT (Normbereich 28 - 40 s reagenzabhängig [280]), Thrombozytenzahl (Normbereich 140 - 400 /nl [280]), Kreatinin-Wert (Referenzbereich für Frauen $< 1,1$ mg/dl und für Männer 1,4 mg/dl ab 50 [280]), GFR (Referenzbereich 70 - 140 ml/min [280]) und Hb-Gehalt (Referenzbereich für Frauen 120 - 160 g/l und für Männer 140 - 180 g/l [280]).

2.2.2 Intraoperative Daten und Komplikationen

Im Klinikum Augsburg werden für Bauchortenaneurysmaoperationen zwei verschiedene Stentgraft-Designs verwendet, zum einen das **Medtronic Endurant System**[®] und zum anderen das **Endologix Powerlink System**[®] (siehe Tab. 2).

Tab. 2: Verwendete Stentgraft-Designs bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung (PET = Polyethylenterephthalat; PTFE = Polytetrafluorethylen; & = und)

Name	Graftmaterial	Stentmaterial	Device-System	Expansion	Fixation
Endurant (Medtronic)	Polyester (PET)	Nitinol	modular	selbst-expandierend	Friktion & bare spring
Powerlink (Endologix)	Teflon (PTFE)	Kobaltchrom-legierung	unibody	selbst-expandierend	Friktion

Während der Operation werden vom Operationsteam OP-Dauer, Stentprothesenspezifikationen, erfolgte Ballondilatationen, Durchleuchtungszeit, Art und Menge des Kontrastmittels, Blutgruppe mit Rhesusfaktor und eventuelle Substitution von Blutprodukten festgehalten. Als intraoperative Komplikationen können Gefäßläsion, Gefäßverschluss, Überstentung einer Nierenarterie, perioperative Embolisation, Probleme bei der Freisetzung und Konversion zur intraoperativen primär offenen Aortenrekonstruktion auftreten.

2.2.3 Postoperative Komplikationen

Daneben können auch postoperative Komplikationen entstehen wie Wundheilungsstörungen (v.a. Nachblutung und Hämatom an der vaskulären Zugangsstelle, Pseudoaneurysma, arteriovenöse Fistel, Infektion, Abszessbildung), Myokardinfarkt, Pneumonie, akutes Nierenversagen, ischämische Colitis, Apoplex, periphere arterielle Embolie und das sogenannte Postimplantationssyndrom [199]. Anzeichen dafür sind ein Fieberanstieg bis 40°C, allgemeine Schwäche, Depressionen und eventuell Rückenschmerzen. Die Laboranalyse zeigt einen Anstieg des C-reaktiven Proteins, aber keine Leukozytose. Die Symptome können bis zu 10 Tage anhalten und sind mit einer Thrombose im Aneurysmasack assoziiert, was zu einer vollständigen Ausschaltung von retrograden Rückflüssen in das Aneurysma führt [8, 10].

2.2.4 Technische Ergebnisse und Follow-up

Das untersuchte Patientengut wurde bis einschließlich Juni 2012 gemäß dem Eurostar - Protokoll im ersten Jahr alle drei Monate und danach einmal jährlich in der gefäßchirurgischen Sprechstunde des Klinikums Augsburg standardisiert nachkontrolliert. Neben der körperlichen Untersuchung wurde mittels CT-Diagnostik bzw. KM-Sono der Aneurysmastatus auf das Vorliegen von Endoleaks, Endotension, Stentbruch, Stentmigration und Protheseninfektion überprüft. Aus den Entlassungsbriefen wurden für die Studie wichtige Parameter wie Überleben, Komplikationen und Zweitinterventionen zusammen getragen und daraus die technischen Erfolge bzw. Misserfolge ermittelt.

In der vorliegenden Dissertation wird per Definition festgelegt:

- **primäres Endoleak:** Entstehung einer Leckage des Stentgrafts innerhalb der ersten 3 Monate nach OP
- **sekundäres Endoleak:** Entstehung einer Leckage des Stentgrafts ab dem vierten Monat nach OP
- **primär technischer Erfolg:** innerhalb der ersten drei Monate post OP gilt:
 - Überleben des Patienten
 - kein Auftreten eines Endoleak Typ I oder III
 - weder eine Konversion zur offenen OP noch eine operative Intervention
- **sekundär technischer Erfolg:** ab dem vierten Monat postoperativ gilt:
 - Überleben der letzten Nachuntersuchung bzw. kein Versterben an einer Bauchaortenaneurysma assoziierten Todesursache
 - keine Diagnose eines primären bzw. sekundären Endoleaks oder einer Endotension am Ende der vereinbarten Kontrollzeit (30. Juni 2012)
 - Erreichen des technischen Erfolges entweder mit oder ohne Intervention

2.3 Computertomographische Diagnostik

2.3.1 Präoperative Planung

Für die präoperative Planung eines endovaskulär zu versorgenden Aneurysmas und die optimale Auswahl des Stentgraft-Designs benötigt man einen kompletten präoperativen Aneurysmastatus sowie detaillierte Kenntnisse über die anatomischen Verhältnisse der Nachbarstrukturen.

Die Patienten wurden in Rückenlage von der Zwerchfellkuppe bis zum Ramus inferior des Os pubis gescannt. Zur besseren Detektion der perfundierten Bereiche wurde Kontrastmittel injiziert. Die Schichtdicke der CT-Serie betrug 3 - 6 mm (meistens 5 mm). Bestand bei den untersuchten Patienten eine chronische Niereninsuffizienz (Kreatinin > 2,0 mg/dl), wurde die Kontrastmittelausscheidung mittels Spülbehandlung (jeweils 24 h vor und nach der CT-Aufnahme mit einer 500 ml Infusionslösung bestehend aus 0,45 % NaCl + 2,5 % Glucose + 600 mg ACC) unterstützt.

Von besonderem Interesse für die Stentplatzierung ist die Andockstelle im proximalen Aortenhals, die maximale Ausdehnung des Aneurysmasacks, die Aortenbifurkation, das Vorhandensein zusätzlicher Nierenarterien und die aneurysmatischen Veränderungen der Aa. iliacae (siehe Abb. 17).

Zur Auswertung und Betrachtung wurde die Software IMPAX FX der Firma Agfa HealthCare verwendet.

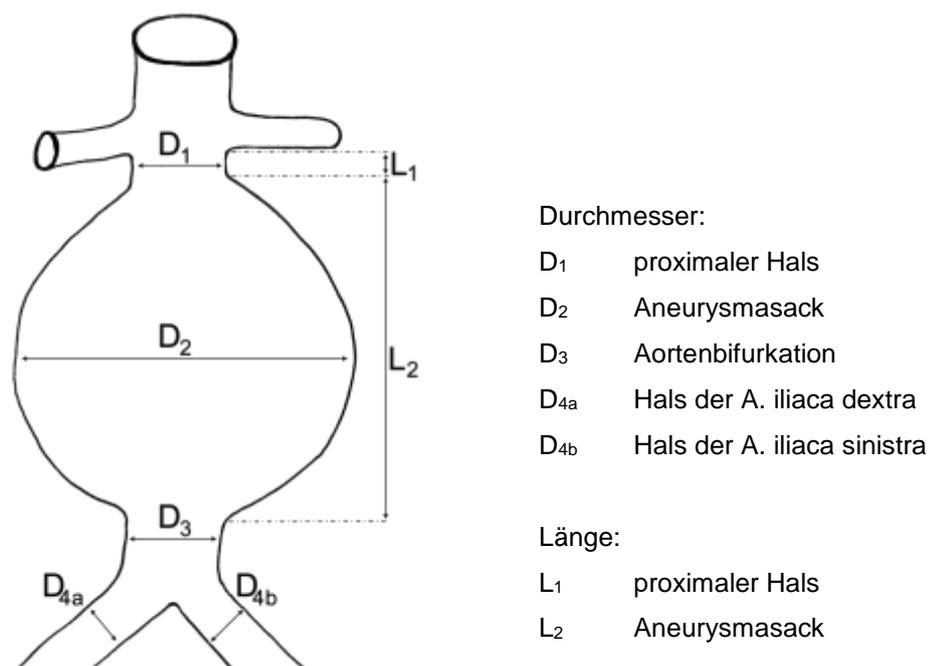


Abb. 17: Messstellen für Durchmesser- und Längenbestimmung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas zur Ermittlung des präoperativen Aneurysmastatus

2.3.2 Durchmesser

Zur Größenbestimmung des Aneurysmas wurde der maximale Querdurchmesser in der Transversalebene gemessen, wozu ein im Programm vorhandenes elektronisches Lineal durch die Mitte des Gefäßes bzw. Aneurysmas gelegt wurde. Für die Ermittlung des größten Durchmessers wurde in jedem einzelnen CT-Schichtbild der Serie wiederum die längste Strecke ermittelt (siehe Abb. 18). Bedingt durch diesen nicht standardisierbaren Prozess wurde die Strecke nicht immer an der gleichen Position vermessen, sondern dort, wo der Wandabstand subjektiv als am größten eingeschätzt wurde.

Prinzipiell ist es möglich, sowohl den äußeren als auch den inneren Durchmesser zu bestimmen. Laut den Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery differiert der innere zum äußeren Durchmesser um 2 - 5 mm, der äußere Durchmesser ist jedoch mit einer Abweichung von ± 2 mm genauer reproduzierbar [207]. Deshalb wurde hier bei der Durchmesseranalyse immer der äußere Durchmesser gewählt.

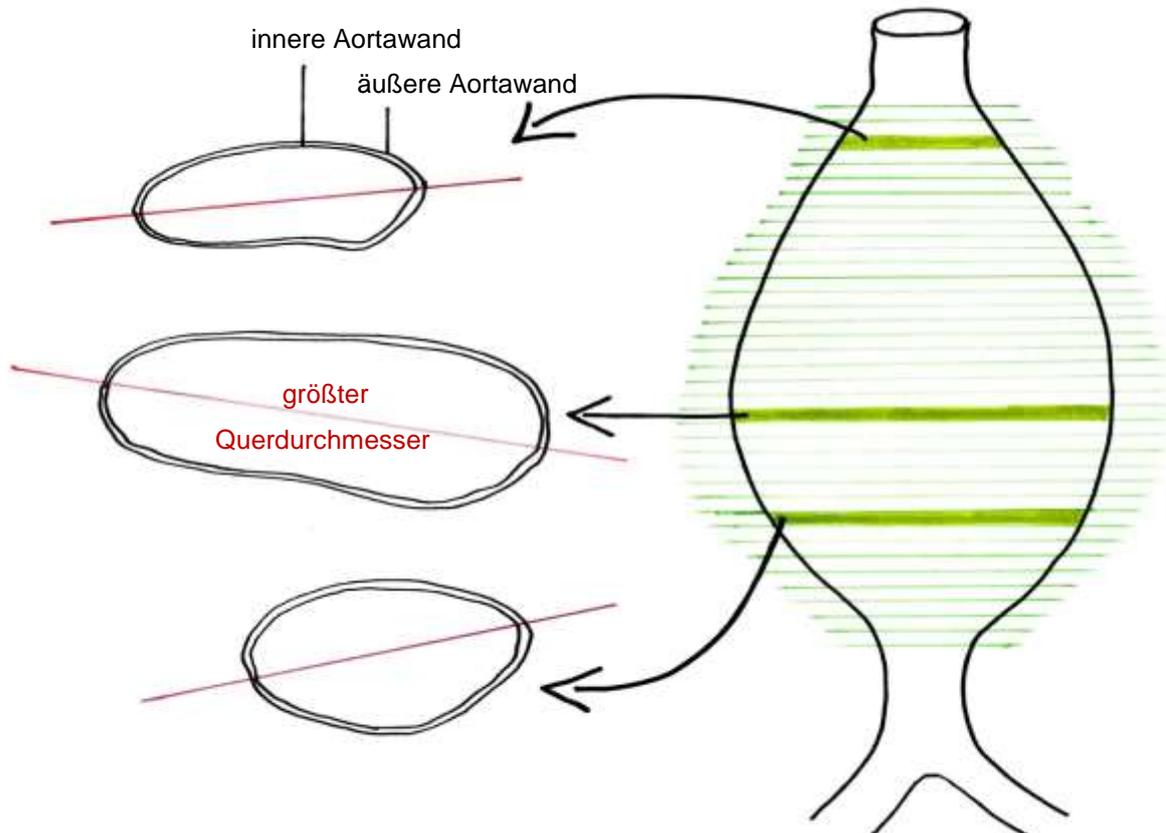


Abb. 18: Ermittlung des größten Querdurchmessers eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas anhand verschiedener Schichtbilder der Computertomographie

2.3.3 Angulation

Von besonderem Interesse für die Stentimplantation ist neben Durchmesser und Länge der Winkel zwischen dem proximalen Aorten Hals und dem weiteren Verlauf der infrarenalen Aorta einschließlich des Aneurysmasacks (infrarenale Angulation).

Ermittelt wurde dieser in der Frontalebene.

Dafür wurde zum einen eine Gerade in die proximale Aorta und zum anderen eine durch das Aneurysma bzw. die infrarenale Aorta gelegt.

Definitionsgemäß ist eine Gerade über zwei Punkte konstruierbar, weshalb mit dem elektrischen Lineal die Mitte des Gefäßabschnittes zweimal eingezeichnet und miteinander verbunden wurde.

Über die so gewählten Schenkel des Winkels konnte das Computerprogramm am Geradenschnittpunkt (Scheitel) den Winkel errechnen (siehe Abb. 19).

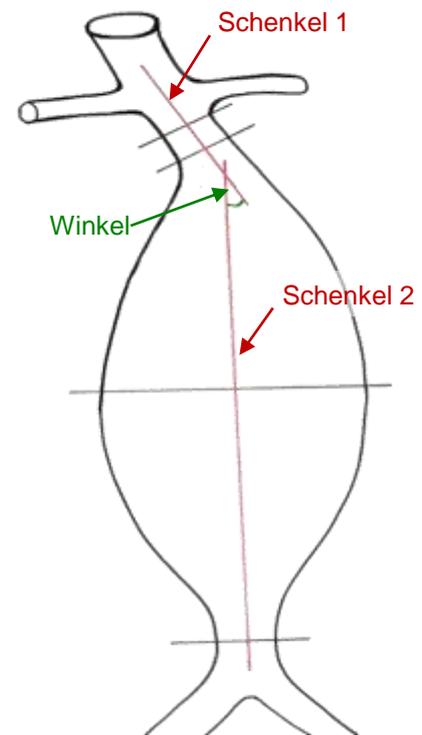


Abb. 19: Ermittlung der Angulation eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas aus der Frontalebene der Computertomographie

2.3.4 Endoleak und Endotension

Im Follow-up wurden zur Detektion von Endoleaks entweder CT's mit Kontrastmittel oder KM-Sono-Aufnahmen herangezogen. Die Serienbilder wurden der Reihe nach auf Kontrastmittelvorkommnisse außerhalb des Stents bzw. des perfundierten Bereichs durchsucht und entsprechend klassifiziert.

Bei Komplikationslosigkeit wurde immer die aktuelle CT-Aufnahme mit der ersten postinterventionellen verglichen bzw. bei bestehendem Endoleak mit der ersten CT-Serie, bei der kein Endoleak (mehr) vorhanden war.

Zum Ausschluss einer Endotension wurden die größten Querdurchmesser der aktuellen CT-Reihe mit der postinterventionellen abgeglichen. Auf Grund der Reproduzierbarkeitsungenauigkeit von ± 2 mm spricht man erst von einer Endotension ab einer Größenzunahme von 5 mm.

2.4 Klassifikationsschemata

2.4.1 ASA-Klassifikation

Nach der ASA-Klassifikation der American Society of Anesthesiologists kann der körperliche Zustand eines Patienten mittels eventuell vorhandener systemischer Erkrankungen vor der Intubationsnarkose bestimmt werden. Meyer Saklad und Kollegen legten 1941 ein System fest, mit dessen Hilfe weltweit Patienten untereinander verglichen werden können [221].

Dieses besteht aus sechs Klassen, wobei zur Verbesserung des präoperativen Risikomanagements mittlerweile zumeist die ASA-Klasse 1 und 2 nochmals in a und b unterteilt werden (siehe Tab. 3) [59, 64, 119, 130, 191].

Tab. 3: Bestimmung des präoperativen Gesundheitszustands nach ASA-Klassifikation der „American Society of Anesthesiologists“ gemäß Daabiss (2011)
[vergleiche 59]
(ASA = American Society of Anesthesiologists; - - - = keine Datenlage vorhanden; / = oder; % = Prozent)

ASA-Klasse	Präoperativer Gesundheitszustand	Mortalitätsrisiko
1	a	normaler gesunder Patient
	b	<ul style="list-style-type: none"> • Patient mit leichter/n Allgemeinerkrankung/en • normaler gesunder Patient mit operativem oder anästhesiologischem Risiko
2	a	<ul style="list-style-type: none"> • Patient mit moderater/n Allgemeinerkrankung/en • Patient mit leichter/n Allgemeinerkrankung/en mit operativem oder anästhesiologischem Risiko
	b	<ul style="list-style-type: none"> • Patient mit moderater/n bis schwerer/n Allgemeinerkrankung/en ohne Aktivitätseinschränkung • Patient mit moderater/n Allgemeinerkrankung/en mit operativem oder anästhesiologischem Risiko
3	<ul style="list-style-type: none"> • Patient mit schwerer/n Allgemeinerkrankung/en mit Aktivitätseinschränkung, aber keiner Arbeitsunfähigkeit • Patient mit schwerer/n Allgemeinerkrankung/en ohne Aktivitätseinschränkung mit operativem oder anästhesiologischem Risiko 	4,39 %
4	Patient mit schwerer/n, latent lebensbedrohlicher/n Allgemeinerkrankung/en	23,48 %
5	moribunder Patient, dessen Überlebenschance ohne Operation in den nächsten 24 Stunden sehr gering ist	50,77 %
6	hirntoter Organspender	- - -

2.4.2 Arterielle Hypertonie

Eine arterielle Hypertonie ist laut WHO definiert als eine Erhöhung des systolischen Blutdrucks über 140 mmHg und/oder des diastolischen über 90 mmHg. Die europäische Hochdruck-Gesellschaft und die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften haben diese Definition aufgegriffen, erweitert und das Risiko von Folgeschäden bestimmt (siehe Tab. 4) [280, 285, 298].

Tab. 4: Arterielle Hypertonie - Klassifikation gemäß Leitlinien der „World Health Organisation-International Society of Hypertension“ (1999)
[vergleiche 285]
(> = größer; - - - = keine Datenlage vorhanden; < = kleiner; mmHg = Millimeter-Quecksilbersäule)

Blutdruck	systolisch (in mmHg)	diastolisch (in mmHg)	Gefahrenpotential
optimal	< 120	< 80	- - -
normal	120 - 129	80 - 84	- - -
normal - hoch	130 - 139	85 - 89	- - -
Hypertonie Grad 1	140 - 159	90 - 99	Hypertonie
Hypertonie Grad 2	160 - 179	100 - 109	Hypertonie mit Endorganschäden
Hypertonie Grad 3	> 180	> 110	Hypertonie mit sich manifestierenden kardiovaskulären Folgeerkrankungen
isolierte systolische Hypertonie	> 140	< 90	- - -

2.4.3 Chronisch obstruktive Lungendysfunktion (COPD)

Mittels der forcierten Einsekundenventilationskapazität kann man die COPD in vier Schweregrade unterteilen (siehe Tab. 5) [174, 280].

Tab. 5: COPD-Stadien gemäß Licker et al. (2007)
[vergleiche 174]
(COPD = chronisch obstruktive Lungendysfunktion; et al. = et alteri;
FEV 1 = forcierte Einsekundenventilationskapazität; < = kleiner; % = Prozent)

Stadium	FEV 1	Symptomatik
1	80,0 %	mit/ohne Husten und Auswurf
2	50 - 80%	mit/ohne Husten und Auswurf, Kurzatmigkeit
3	30 - 50 %	Belastungsdyspnoe
4	< 30 % oder: < 50 % und chronisch respiratorische Insuffizienz	Ruhedyspnoe bis Atemnot

2.4.4 Body Mass Index

Der BMI ist definiert als der Quotient aus Gewicht in kg und Größe in m².

$$\text{BMI} = \frac{\text{Gewicht [kg]}}{\text{Länge [m}^2\text{]}}$$

Mit seiner Hilfe kann die Gewichtsklasse ungefähr bestimmt werden, wobei das individuelle Verhältnis zwischen Fett- und Muskelgewebe nicht berücksichtigt wird, weshalb zum Beispiel Sportler einen erhöhten BMI haben, ohne übergewichtig zu sein (siehe Tab. 6) [103, 118, 124].

Tab. 6: BMI-Klassifikation gemäß „World Health Organisation“ (2004)

[vergleiche 124]

(BMI = Body Mass Index; > = größer; kg/m² = Kilogramm pro Quadratmeter; < = kleiner)

BMI (kg/m ²)	Gewichtsklasse	Risiko für Begleiterkrankungen
< 16	starkes Untergewicht	erhöht
16,0 - 17,0	mäßiges Untergewicht	leicht erhöht
17,1 - 18,5	leichtes Untergewicht	niedrig
18,6 - 25,0	Normalgewicht	durchschnittlich
25,1 - 30,0	Präadipositas	leicht erhöht
30,1 - 35,0	Adipositas Grad I	erhöht
35,1 - 40,0	Adipositas Grad II	hoch
> 40,0	Adipositas Grad III	sehr hoch

2.4.5 Niereninsuffizienz

Die Nierenfunktion lässt sich laut KDOQI anhand der glomerulären Filtrationsrate in fünf Stadien einteilen (siehe Tab. 7) [172].

Tab. 7: Nierenfunktionsermittlung anhand der GFR gemäß Leitlinien der „National Kidney Foundation“ (2002)

[vergleiche 172]

(GFR = glomeruläre Filtrationsrate; > = größer; ml/min = Milliliter pro Minute; < = kleiner)

Stadium	GFR (ml/min)	Symptomatik
1	> 89	keine Funktionseinschränkung
2	60 - 89	milde Funktionseinschränkung
3	30 - 59	mäßige Funktionseinschränkung
4	15 - 29	schwere Funktionseinschränkung
5	< 15	terminale Niereninsuffizienz

Auch eine Einteilung über die Kreatinin-Retentionswerte ist möglich.

Die Niereninsuffizienz beginnt bei 1,2 mg/dl. Sie gliedert sich in vier Stadien (siehe Tab. 8) [298].

Tab. 8: Die vier Stadien des Nierenversagens bis hin zur terminalen Niereninsuffizienz in Abhängigkeit vom Kreatinin-Wert gemäß Wagner et al. (1997)
[vergleiche 298]
(et al. = et alteri; > = größer; mg/dl = Milligramm pro Deziliter)

Stadium	Kreatinin-Werte (in mg/dl)	Symptomatik
1	1,2 - 2,0	volle Kompensation
2	2,0 - 6,0	kompensierte Retention
3	6,1 - 10,0	präterminale Niereninsuffizienz mit dekompensierter Retention
4	> 10,0	terminale Niereninsuffizienz mit Urämie

2.4.6 Herzinsuffizienz

Die Herzinsuffizienz wird in folgende vier Stadien unterteilt (siehe Tab. 9) [298].

Tab. 9: NYHA-Klassifikation der Herzinsuffizienz gemäß Wagner et al. (1997)
[vergleiche 298]
(et al. = et alteri; NYLA = New York Heart Association)

Stadium	Symptomatik
NYHA I - asymptomatisch	keine Aktivitätseinschränkung
NYHA II - leicht	Aktivitätseinschränkung bei schwerer körperlicher Anstrengung
NYHA III - moderat	Aktivitätseinschränkung bei leichter körperlicher Anstrengung
NYHA IV - schwer	Aktivitätseinschränkung auch in Ruhe

2.4.7 Periphere arterielle Verschlusskrankheit

Die periphere arterielle Verschlusskrankheit, eine Störung der arteriellen Durchblutung der Extremitäten, v.a. der unteren, zählt mit rund 4,5 Millionen betroffener Menschen in Deutschland zur Volkskrankheit. Ursächlich dafür ist zu 95 % eine Arteriosklerose, wodurch es zu einer Stenose oder Okklusion der Extremitätenarterien kommt (siehe Tab. 10) [182, 298].

Tab. 10: Klassifikation der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit nach Fontaine gemäß Wagner et al. (1997)
[vergleiche 298]
(et al. = et alteri; > = größer; < = kleiner; m = Meter)

Stadium	Symptomatik
I	asymptomatische arterielle Verschlusskrankheit
II	a Claudicatio intermittens bei Gehstrecken > 200 m
	b Claudicatio intermittens bei Gehstrecken < 200 m
III	Ruheschmerzen
IV	a trockene Nekrose
	b feuchtes Gangrän

2.4.8 „Instructions For Use“ (IFU's)

Unter dem Begriff **IFU** („Instruction For Use“) versteht man die Anwendungsvorschriften der Stentprothesen-Hersteller. Bei Einhaltung dieser Vorgaben spricht man von **WIFU** („With Instruction For Use“), bei Missachtung von **BIFU** („Beyond Instruction For Use“).

Im Klinikum Augsburg kommen zwei Stent-Fabrikate zum Einsatz, das Medtronic Endurant System® (siehe Tab. 11) und das Endologix Powerlink System® (siehe Tab. 12). Beide Hersteller unterscheiden zwischen **konservativer** und **liberaler** Auslegung ihrer Einschlußkriterien, wobei eine Verletzung der liberalen IFU's automatisch auch eine Verletzung der konservativen IFU's bedingt [77, 199].

Tab. 11: IFU's für das Endurant System der Firma Medtronic
[vergleiche 199]
(° = Grad; ≥ = größer gleich; IFU = „Instruction For Use“; ≤ = kleiner gleich; x = mathematischer Platzhalter; mm = Millimeter)

Art der IFU's	Parameter	Messgröße
konservativ	infrarenale Angulation	≤ 60°
	Aortenhalzlänge	≥ 15 mm
	Halsdurchmesser	19 mm ≤ x ≤ 32 mm
liberal	infrarenale Angulation	≤ 75°
	Aortenhalzlänge	≥ 10 mm
	Halsdurchmesser	19 mm ≤ x ≤ 32 mm

Tab. 12: IFU's für das Powerlink System der Firma Endologix

[vergleiche 77]

(° = Grad; ≥ = größer gleich; IFU = „Instruction For Use“; ≤ = kleiner gleich; x = mathematischer Platzhalter; mm = Millimeter)

Art der IFU's	Parameter	Messgröße
konservativ	infrarenale Angulation	≤ 45°
	Aortenhalzlänge	≥ 15 mm
	Halsdurchmesser	18 mm ≤ x ≤ 32 mm
liberal	infrarenale Angulation	≤ 60°
	Aortenhalzlänge	≥ 10 mm
	Halsdurchmesser	18 mm ≤ x ≤ 32 mm

2.4.9 Konversion zur offenen Operation

Als eine Konversion wird ein Verfahrenswechsel von einer endovaskulären zur konventionell offenen Operation benannt.

Dabei unterscheidet man eine **primäre Konversion**, durchgeführt innerhalb des ersten Monats, von einer **sekundären**, ab dem zweiten Monat postoperativ vorgenommen.

Zur genaueren Analyse ersterer wird diese noch in eine intraoperative und eine postoperative unterteilt [204, 292].

2.5 Datenspeicherung und statistische Auswertung

Die anonymisierten Daten aus den Erfassungsbögen wurden in einer Microsoft Office Access 2013 Datenbank archiviert. Microsoft Word 2013 und Microsoft Office Excel 2013 dienten zur Erstellung von Tabellen und Grafiken. Die vorliegende Arbeit wurde im Textverarbeitungsprogramm Microsoft Word 2013 verfasst und mit Adobe Acrobat X Pro in ein PDF konvertiert.

Unter Zuhilfenahme von Tabellenkalkulations- und Statistikprogrammen, u.a. Microsoft Office Excel 2013 mit Add-In RExcel und R-Commander-Plugin survival, wurden die Rohdaten statistisch ausgewertet. Dies erfolgte mittels aller drei Teilgebiete der Statistik, der deskriptiven, induktiven und explorativen.

In der **deskriptiven** (beschreibenden) Statistik wurden die gewonnenen empirischen Daten durch Tabellen und Diagramme strukturiert dargestellt und statistische Kennzahlen wie Lage- und Streuungsmaße sowie Häufigkeiten berechnet.

- **Lagemaße:**

Durch arithmetisches Mittel, Median, 25%- und 75%-Quantil, Maximum und Minimum wurden die Bereiche definiert, in denen sich die Werte der Stichproben befanden.

Mit dem Box-and-Whisker-Plot erfolgte die graphische Darstellung.

- **Streuungsmaße:**

Streuungsmaße dienten zur näheren Analyse der Lagemaße. Verwendet wurden die Standardabweichung (Wurzel aus der mittleren quadratischen Abweichung vom Mittelwert) und die Spannweite (range: Abstand zwischen Minimum und Maximum).

- **Häufigkeiten:**

- Absolute und relative Häufigkeit:

Häufigkeiten eines Merkmals wurden in absoluten Zahlen als Anteil einer Stichprobe oder in relativen Zahlen als prozentualer Teil einer Stichprobe angegeben.

- Zweidimensionale Häufigkeit - Vierfelder- bzw. Kontingenztafel:
Bei gleichzeitiger Betrachtung zweier binärer Merkmale (ja/nein) wurden ihre absoluten Häufigkeiten entweder in einer Vierfeldertafel (2 • 2 - Anordnungstabelle) oder zusammen mit ihrer relativen Häufigkeit in einer Kontingenztafel dargestellt.
Um die Stärke des Zusammenhangs zweier Alternativmerkmale zu quantifizieren, wurde aus dem Kreuzprodukt der Vierfeldertafel das Assoziationsmaß, die Odds Ratio (OR), gebildet, die das Chancenverhältnis zwischen dem Eintreten eines Merkmals A und B angibt. Das Quotenverhältnis nimmt Werte zwischen 0 und ∞ ein, wobei der Wert 1 keinen Unterschied zwischen den Alternativmerkmalen bedeutet.

Ein relativ neues Teilgebiet ist die **explorative Statistik**. Mit ihrer Hilfe wurden aus den Rohdaten der Dissertation unbekannte Strukturen und Zusammenhänge herausgefiltert, Hypothesen aufgestellt und diese anschließend durch die induktive Statistik bewiesen.

Durch die **induktive Statistik** wurden auch die Ergebnisse der deskriptiven Statistik mathematisch analysiert, Wahrscheinlichkeiten abgeschätzt und Rückschlüsse von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit gezogen.

- **Signifikanztest:**

Durch den Signifikanztest wurde eine a priori aufgestellte Hypothese verifiziert, wobei die Nullhypothese H_0 meistens die Gleichheit (kein Effekt zwischen zwei Merkmalen A und B), die man widerlegen wollte, darstellte und die Alternativhypothese H_1 auf dem Unterschied (Effekt zwischen Merkmalen A und B) basierte.

Das Ergebnis des statistischen Tests wurde durch den p-Wert ausgedrückt. Fiel dieser unter die vorher festgelegte maximale Irrtumswahrscheinlichkeit, auch als Signifikanzniveau α bezeichnet, so galt dies als Evidenz für die Wahrheit der Alternativhypothese.

- **p-Wert:**

Der statistische Test wurde bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,05$ definiert als:

- statistisch signifikant: $p \leq 0,05$

- sehr signifikant: $p \leq 0,01$
- hochsignifikant: $p \leq 0,001$
- **Konfidenzintervall:**

Die Ermittlung eines Konfidenzintervalls (der Unsicherheitsbereich einer Parameterschätzung bezogen auf eine Stichprobe) ermöglichte es, Größenunterschiede zu erfassen, wobei passend zur Irrtumswahrscheinlichkeit α ($= 0,05$) ein 95%-Konfidenzintervall benutzt wurde.
- **Power:**

Mit der power eines Tests wurde die Wahrscheinlichkeit, eine wahre Alternativhypothese als richtig erkannt zu haben, angegeben.
- **Angewandte Signifikanztests:**

Variablen, die Komplikationen, technische Ergebnisse und Ereignisse betreffen, wurden mit Hilfe des zweiseitigen Fisher exact Tests und des einseitigen mid-p Tests auf Unabhängigkeit überprüft.

Ein möglicher Unterschied in der Altersstruktur zwischen den Geschlechtern wurde mit dem Mann-Whitney-U Test untersucht.
- **Überlebenszeitanalysen:**

Die Analyse der Überlebens- und Reinterventionenrate der Patienten basierte auf der Kaplan-Meier Überlebensstatistik. Patienten, die sich der Nachkontrolle entzogen haben, wurden als Ausfälle (drop out) zensiert. Eine Evaluierung der Überlebenszeitanalyse wurde noch zusätzlich mit dem Hazard Modell von Cox (momentane Sterberate/Ereignisrate einer Gruppe von Patienten), dem Log-Rank Test (Unabhängigkeitsvergleich der Überlebenszeiten zweier Gruppen) und dem generalisierten Wilcoxon Test (Unabhängigkeitsvergleich der Überlebenszeiten zweier Gruppen mit stärkerer Gewichtung der anfänglichen Ereignisse) vorgenommen.

[73, 157, 213, 288, 302, 311]

Die statistische Auswertung erfolgte nach Belegung eines Statistiksemesters an der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie nach Beratung und Hilfestellung von Herrn Oberarzt H.-K. Bruijnen aus der Abteilung Gefäßchirurgie des Klinikums Augsburg. Sämtliche Abbildungen und Tabellen erfolgten in vollständiger Eigenregie der Doktorandin.

3 Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

3.1.1 Geschlechterverteilung

Das im Rahmen der Doktorarbeit ausgewertete Patientenkollektiv umfasste 81 Personen. Davon waren 7,4 % weiblichen ($n = 6$) und 92,6 % männlichen ($n = 75$) Geschlechts. Im Jahr 2009 wurden drei Frauen (7,7 %) und 36 Männer (92,3 %) sowie im Jahr 2010 drei Frauen (7,1 %) und 39 Männer (92,9 %) operiert (siehe Abb. 20).

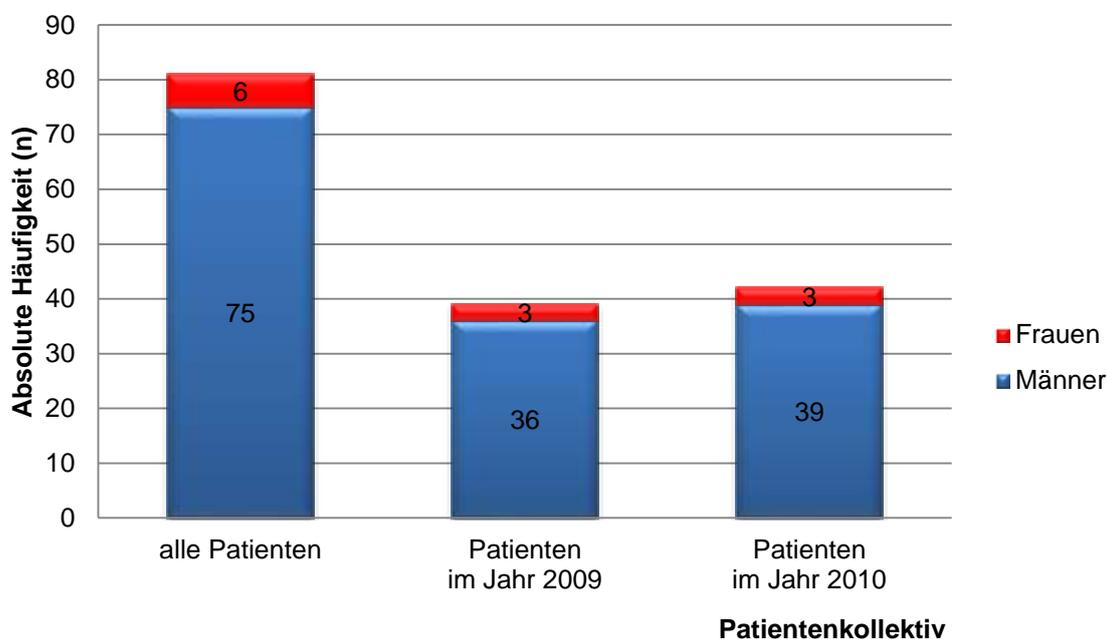


Abb. 20: Geschlechterverteilung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung (n = Anzahl)

3.1.2 Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation

Zum Zeitpunkt des elektiven Operationstermins war der jüngste Patient 53 und der älteste 86 Jahre alt, dabei lag das Alter der Männer zwischen 53,1 und 86,8 Jahren und das der Frauen zwischen 58,1 und 85,9.

Das errechnete Durchschnittsalter betrug 74,1 Jahre und die Standardabweichung 7,2. Der Median lag bei 74,2 Jahren, das 25%-Quantil bei 70,3 und das 75%-Quantil bei 78,8 (siehe Abb. 21).

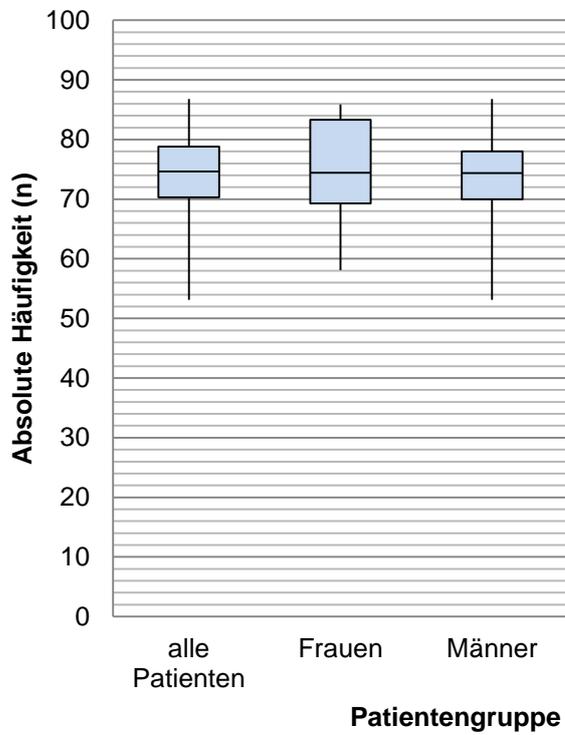


Abb. 21: Box-and-Whisker-Plot der Altersverteilung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung (n = Anzahl)

Laut dem durchgeführten Mann-Whitney-U Test mit $p = 0,8388$ bestand zwischen dem weiblichen und männlichen Kollektiv trotz sehr unterschiedlicher Größe der Patientengruppen (6 ♀ zu 75 ♂) kein signifikanter Altersunterschied.

3.2 Präoperative Parameter

3.2.1 Diagnose

Bei allen 81 Patienten lag ein infrarenales Bauchortenaneurysma vor. Ein Patient litt zusätzlich an einem noch nicht therapierten thorakalen Aortenaneurysma mit Durchmesser von 5,6 cm.

Bei 33 Patienten (40,7 %) verlief die aneurysmatische Gefäßveränderung über die Aortenbifurkation hinaus (siehe Tab. 13).

Tab. 13: Präoperative Diagnose für die im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen unter Berücksichtigung des Geschlechts
(A. = Arteria; Aa. = Arteriae; BAA = Bauchortenaneurysma; infra = infrarenal; n = Anzahl; + = plus; % = Prozent; TAA = thorakales Aortenaneurysma)

Präoperative Diagnose	alle Patienten		Frauen		Männer	
	Anzahl (n)	Prozent (%)	Anzahl (n)	Prozent (%)	Anzahl (n)	Prozent (%)
BAA infra	47	58,0	5	83,3	42	56,0
TAA und BAA infra	1	1,23	0	0	1	1,33
BAA infra + Aneurysma der Aa. iliaca communes	16	19,8	0	0	16	21,34
BAA infra + Aneurysma der Aa. iliaca communes + Aa. iliaca internae	1	1,23	0	0	1	1,33
BAA infra + Aneurysma der A. iliaca communis dextra	6	7,4	1	16,7	5	6,67
BAA infra + Aneurysma der A. iliaca communis dextra + A. iliaca externa dextra	1	1,23	0	0	1	1,33
BAA infra + Aneurysma der A. iliaca communis sinistra	9	11,11	0	0	9	12,0

Formalpathologisch wurden 79 (97,5 %) Aneurysma verum-Typen diagnostiziert, davon fünf Frauen und 74 Männer (siehe Abb. 22). Bei jeweils einem weiblichen und einem männlichen Patienten bestand (gesamt 2,5 %) ein Aneurysma dissecans, wobei der männliche Patient bereits Aneurysma assoziierte Beschwerden angegeben hatte.

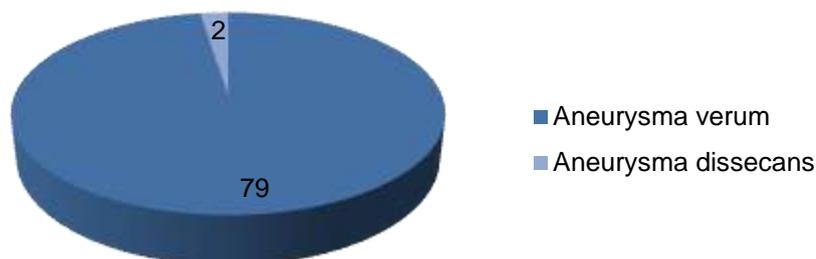
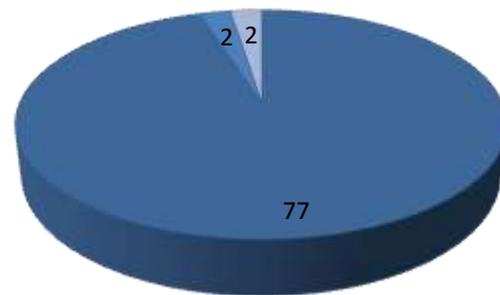


Abb. 22: Formalpathologische Einteilung der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen

Zwei Patienten (2,5 %; Alter 74 und 81 Jahre) hatten ein symptomatisches, zwei weitere Patienten (2,5 %; Alter 53 und 73 Jahre) ein inflammatorisches Aneurysma (siehe Abb. 23).



■ asymptomatisch
 ■ symptomatisch
 ■ inflammatorisch

Abb. 23: Klinische Einteilung der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen

Bei 57 (70,4 %) Patienten wurde die Aortenveränderung im Rahmen einer Vorsorgeuntersuchung als Zufallsbefund entdeckt und kurzfristig einer endovaskulären Versorgung zugeführt.

Bei den restlichen 24 Patienten wurde das Aneurysmawachstum regelmäßig überprüft, wobei auf Grund besorgniserregender plötzlicher Größenzunahme bei 14 (17,3 %) Patienten ein dringlicher OP-Termin gefunden werden musste (siehe Abb. 24).

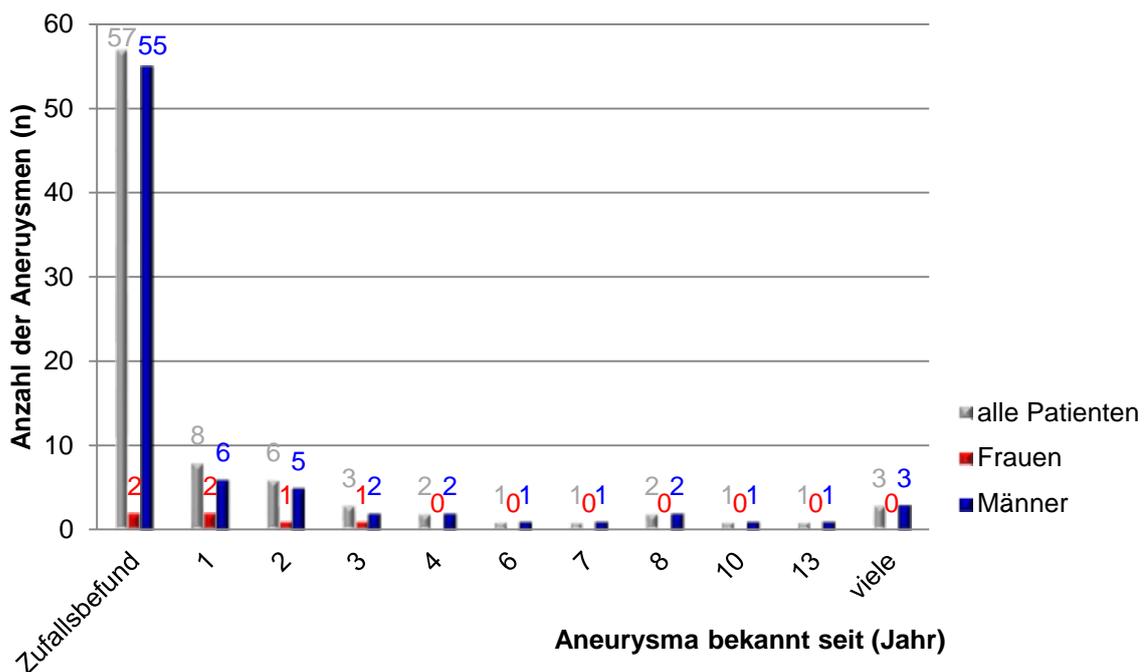


Abb. 24: Diagnosezeitpunkt bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen (n = Anzahl)

Laut Einteilung nach Allenberg lag bei 20 (24,7 %) Patienten ein Aneurysma-Typ I und bei 61 (75,3 %) ein Aneurysma-Typ II vor, welcher sich wiederum in Typ II A (n = 28; 34,5 %), Typ II B (n = 31; 38,3 %) und Typ II C (n = 2; 2,5%) untergliedern lässt.

3.2.2 Präoperative Risikofaktoren

Da es sich in dieser Studie um geplante Eingriffe handelte, lagen von jedem Patienten ausführliche Anamnese, klinische Untersuchungen und apparative Diagnostik vor. Für die Abschätzung der anästhesiologischen, intraoperativen und postoperativen Risiken war der **kardiovaskuläre Status** des Patienten am wichtigsten, also die atherogenen Risikofaktoren (arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus, Nikotin- bzw. Ex-Nikotin-Abusus und Hyperlipoproteinämie) und bereits bestehende koronare Begleiterkrankungen (siehe Abb. 25).

Bei allen Patienten lag mindestens einer der erwähnten Faktoren vor, nämlich bei 7,41 % der Patienten ein Risikofaktor, bei 19,75 % zwei, bei 33,33 % drei, bei 32,10 % vier und bei 7,41 % alle fünf Risiken.

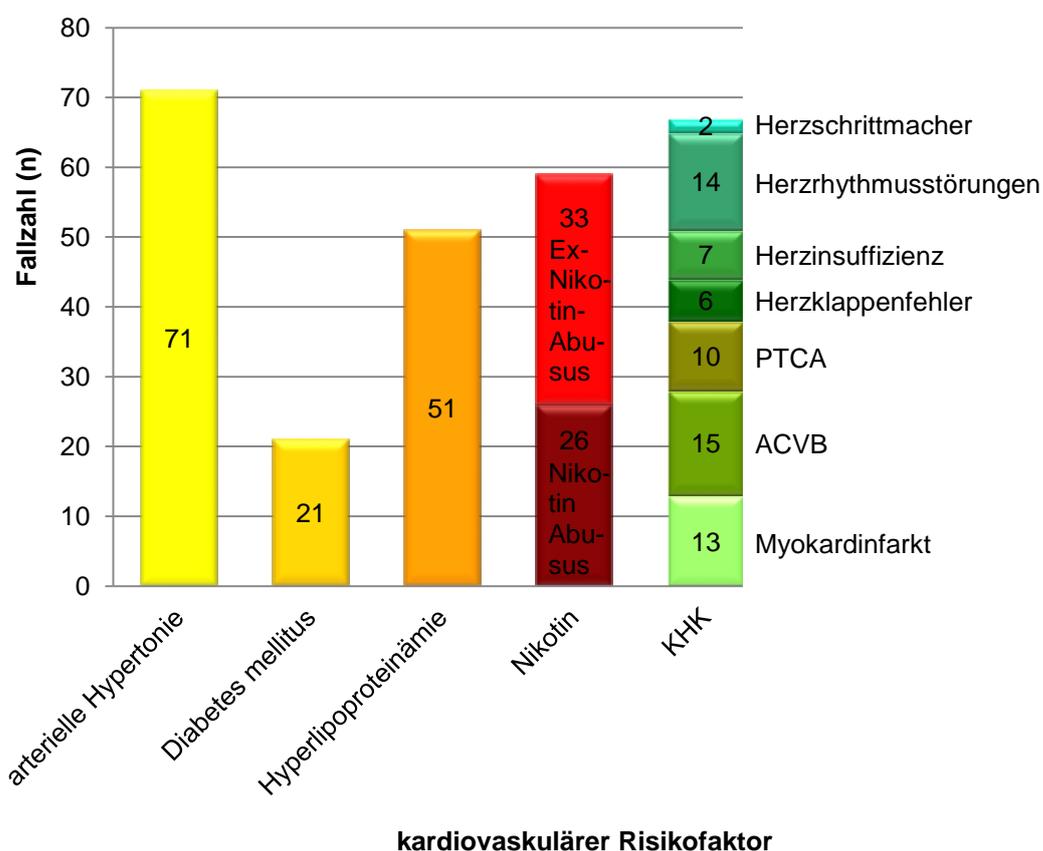


Abb. 25: Häufigkeitsverteilung der einzelnen kardiovaskulären Risikofaktoren bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung (ACVB = aorto-coronarer Venen-Bypass; n = Anzahl, KHK = koronare Herzkrankheit; PTCA = perkutane transluminale coronare Angiographie)

Zum Zeitpunkt der Operation waren vier (19,0 %) der Diabetiker insulinpflichtig. Die nikotinabhängigen Patienten konsumierten im Schnitt 19,4 Zigaretten täglich (siehe Tab. 14). Der durchschnittliche Ex-Nikotin-Abusus lag bei 17 Jahren.

Tab. 14: Geschlechtsspezifisches Rauchverhalten der Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas durchgeführt wurde

	Raucher	Nichtraucher
Männer	25	50
Frauen	1	5
alle Patienten	26	55

Eine für die Anästhesie relevante Begleiterkrankung stellt die **chronisch obstruktive pulmonale Dysfunktion** dar. Sie lässt sich klinisch leicht durch die forcierte Einsekundenventilationskapazität ermitteln.

28 Patienten litten an den Symptomen der COPD, davon drei Patienten an einer Belastungsdyspnoe und ein Patient sogar an einer Ruhedyspnoe, weshalb er kontinuierlich durch ein Sauerstoffgerät versorgt werden musste (siehe Abb. 26).

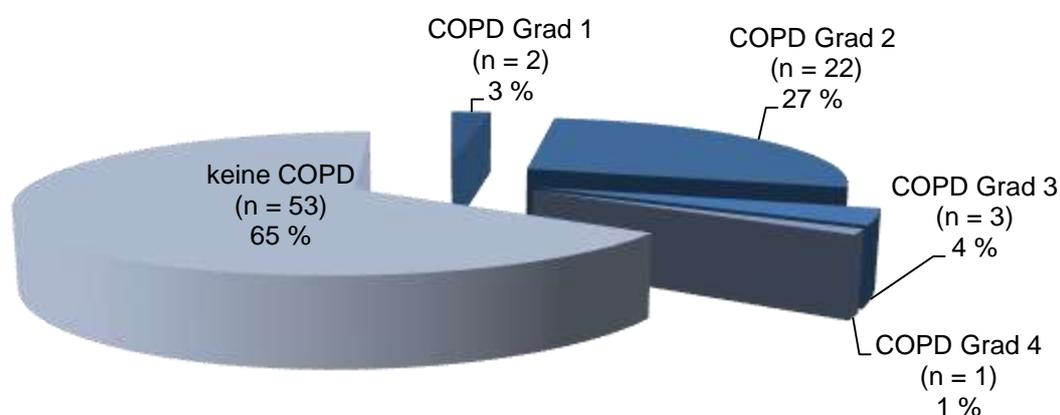


Abb. 26: Häufigkeitsverteilung von COPD-Erkrankungen bei den Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 (COPD = chronic obstructive pulmonary disease; n = Anzahl; % = Prozent)

Bei der endovaskulären Versorgung muss die Lage der Gefäßprothese durch digitale Subtraktionsangiographie kontrolliert werden. Dafür ist eine ausreichende **Nierenfunktion** erforderlich. Andernfalls muss zur Vermeidung einer Kontrastmittel indizierten Nephropathie eine anschließende Spülbehandlung vorgenommen werden. Das schnellste Nierenscreening erfolgt anhand des Serum-Kreatinin-Werts.

Bei 49 Patienten (60,5 %) lag keine oder eine nicht messbare Nierenfunktionseinschränkung (< 50 %) vor. Bei 29 Patienten (35,8 %) wurde eine beginnende chronische Niereninsuffizienz (Stadium 1) noch voll kompensiert und bei drei Patienten (3,7 %) bestand eine kompensierte Retention von harnpflichtigen Substanzen (Stadium 2). Der durchschnittliche Kreatinin-Wert betrug 1,22 mg/dl mit einer Standardabweichung von 0,42. Der Median lag bei 1,13 mg/dl, das 25%-Quantil bei 0,96 mg/dl und das 75%-Quantil bei 1,37 mg/dl. Die gemessenen Werte rangierten zwischen 0,7 und 3,3 mg/dl (siehe Abb. 27).

Als weiterer Untersuchungsparameter wurde ein angiologischer Status des Patientenkollektivs erhoben. Anhand des Pulsstatus wurde bei 14 Patienten (17,3 %) eine **periphere arterielle Verschlusskrankheit** ohne Gewebsdefekte diagnostiziert.

Als relevante **neurologische Störungen/Defekte** wurden bei 5 Patienten (6,2 %) eine transitorische ischämische Attacke und bei 11 Patienten (13,6 %) ein Apoplex erfasst.

10 Patienten (12,3 %) litten an einem **malignen Tumor**.

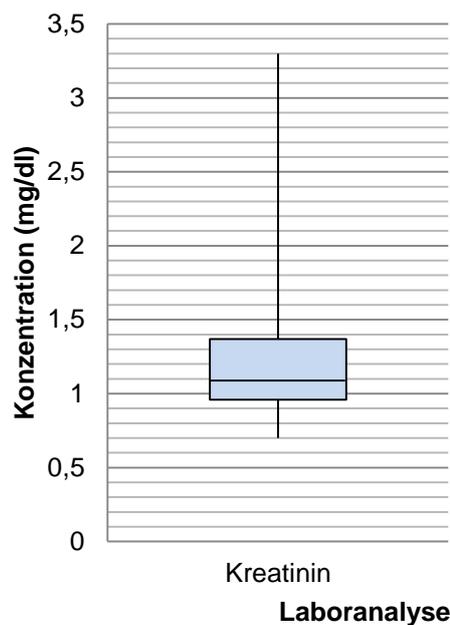


Abb. 27: Box-and-Whisker-Plot von Kreatinin-Werten der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 (mg/dl = Milligramm pro Deziliter)

Eine große Rolle spielt auch das **Körpergewicht** des Patienten, da der chirurgische Eingriff bei Stammfettsucht zeitaufwändiger ist. Der BMI war bei 74,1 % (n = 60) des Patientenkollektivs präadipös bzw. adipös und bei 25,9 % (n = 21) normal, jedoch war kein Patient untergewichtig (siehe Abb. 28 und 29). Bei den Frauen fielen drei (50 %) unter die Normalgewichtigen und bei den Männern 18 (24 %). Der Gruppe der leicht Übergewichtigen gehörten zwei (33,3 %) Patientinnen und 37 Patienten (49,3 %) an. Adipositas Grad 1 bestand bei einer Frau (16,7 %) und 14 Männern (17,4 %), Grad 2 bei vier Männern (5,3 %) und Grad 3 bei drei Männern (4,0 %).

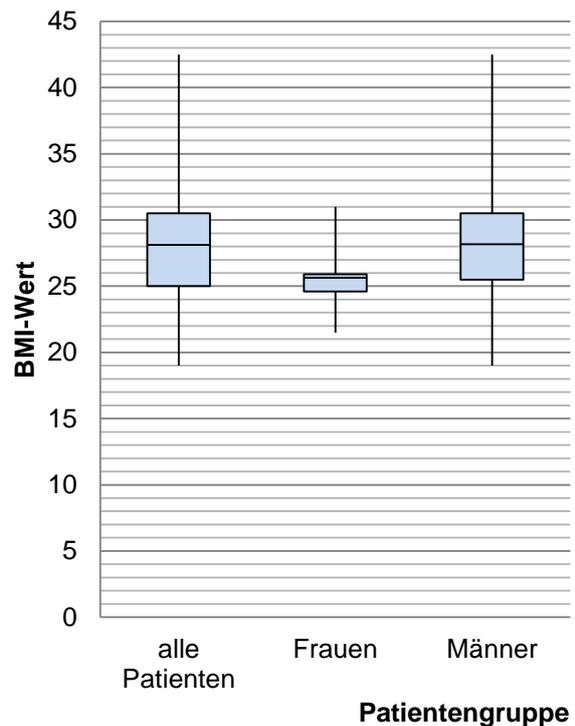


Abb. 28: Box-and-Whisker-Plot der BMI-Werte der Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas durchgeführt wurde (BMI = Body Mass Index)

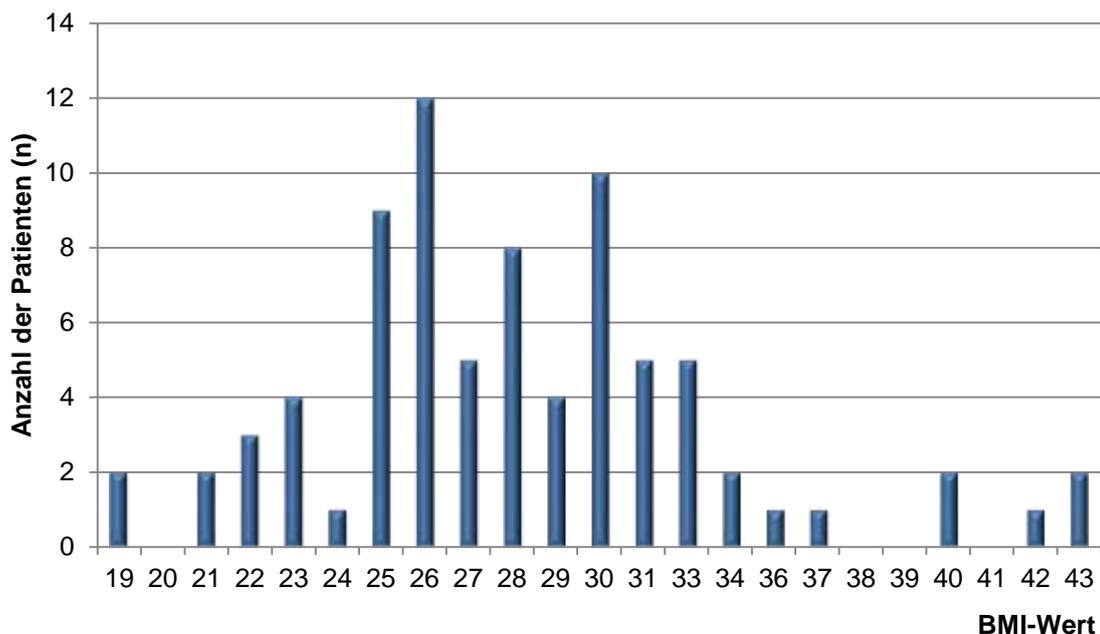


Abb. 29: Ba kendiagramm der BMI-Werte der Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas durchgeführt wurde (BMI = Body Mass Index; n = Anzahl)

Anhand der Vorerkrankungen lässt sich gemäß der **Klassifikation der American Society of Anesthesiologists** der körperliche Zustand eines Patienten ermitteln

und das Mortalitätsrisiko grob abschätzen.

Die meisten Patienten ließen sich der Kategorie ASA III (81,5 %) zuordnen.

Die restlichen gehörten in 16,0 % der Fälle zur Klasse ASA II und zu 2,5 % zur Klasse ASA IV (siehe Abb. 30).

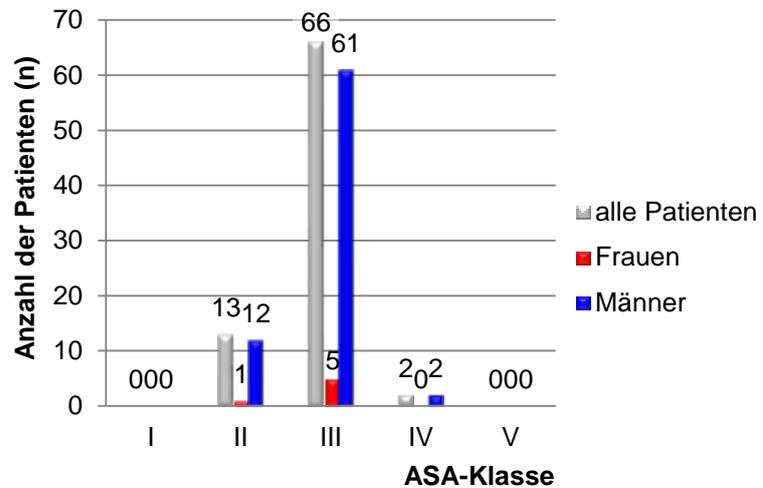


Abb. 30: Präoperativer Gesundheitszustand der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 gemäß ASA-Klassifikation (ASA = American Society of Anesthesiologists; n = Anzahl)

3.2.3 Präoperative Medikation

Da sich die meisten behandelten Patienten mit schweren Allgemeinerkrankungen im Klinikum Augsburg vorstellten, war auch die verordnete präoperative Medikation im Hinblick auf Blutverdünnung und Senkung des kardiovaskulären Risikos von Bedeutung. 62 Patienten (76,5 %) nahmen antithrombotische Medikamente unterschiedlicher Kombinationen ein (siehe Abb. 31). Eine angeborene oder erworbene Blutgerinnungsstörung bestand bei keinem Patienten.

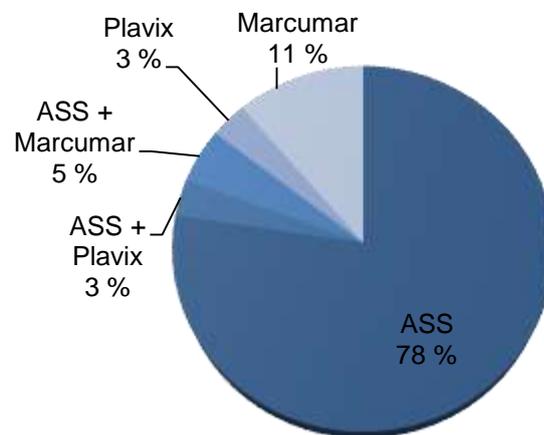


Abb. 31: Prozentuale Verteilung der verordneten antithrombotischen Medikamente bezogen auf 62 von insgesamt 81 Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas durchgeführt wurde

Zur Reduzierung der kardiovaskulären Komorbidität bekamen 68 Patienten (84,0 %) ACE-Hemmer (61,7 %), Statine (40,7 %) und/oder Beta-Blocker (81,5%) verordnet (siehe Abb. 32).

Bei 16 % (n = 13) der Behandelten wurden keine der unten aufgeführten kardiovaskulär wirksamen Medikamente und bei sieben Personen (8,6 %) überhaupt keine Präparate substituiert.

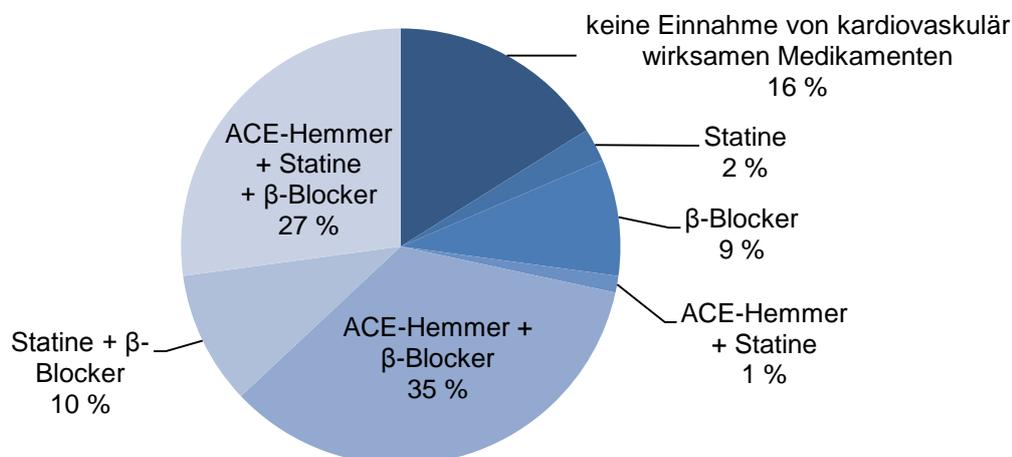


Abb. 32: Prozentuale Verteilung der Einnahme kardiovaskulär wirksamer Medikamente bezogen auf das Gesamtpatientenkollektiv, bei dem im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas durchgeführt wurde (ACE = Angiotensin converting Enzym; β = „beta“; + = plus; % = Prozent)

3.2.4 Präoperativer Aneurysmastatus

3.2.4.1 Proximaler Aortenhals und Nierenarterienabgänge

Für die Stentplatzierung benötigt man genaue Messwerte der Andockstelle im Aortenhals. Dieser war im Durchschnitt 28,0 mm lang (Standardabweichung von 14,4), wobei die Spannweite von 3 mm bis 70 mm reichte. Der Median hatte eine Länge von 25,6 mm, das 25%-Quantil von 17,6 mm und das 75%-Quantil von 37 mm.

Der Durchmesser lag zwischen 17 mm und 36,4 mm, der Mittelwert bei 27,1 mm mit einer Standardabweichung von 3,7 sowie der Median bei 27,2 mm, das 25%-Quantil bei 24,9 mm und das 75%-Quantil bei 29,5 mm (siehe Abb. 33).

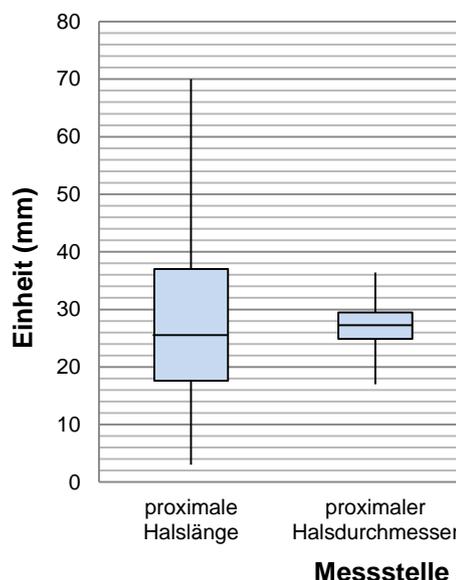
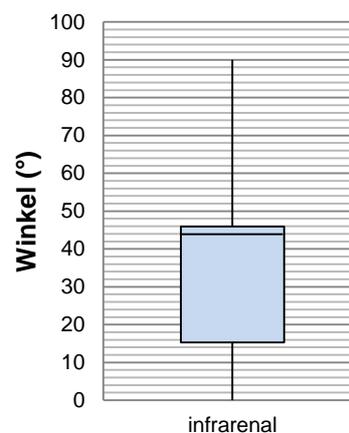


Abb. 33: Box-and-Whisker-Plot der ermittelten Längen und Durchmesser des proximalen Aortenhalses der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen (mm = Millimeter)

Bei 21 Patienten (25,9 %) wurde ein Thrombenbesatz des Aortenhalses (Mittelwert und Median 6,1 mm) entdeckt, welcher bei 18 Patienten (22,2 %) bereits kalzifiziert war. Bei einem Patienten (1,2 %) verzüngte sich der Halsbereich nach distal in Richtung des Aneurysmasacks. Für die infrarenale Angulation wurde ein arithmetischer Mittelwert von 32,8° mit einer Standardabweichung von 23,6 errechnet, ein Median von 29°, ein 25%-Quantil von 15,3° und ein 75%-Quantil von 45,9°. Das Maximum stellte ein rechter Winkel zwischen dem proximalen Aortenhals und dem weiteren Verlauf der infrarenalen Aorta dar (siehe Abb. 34). Im behandelten Patientenkollektiv fand man bei sieben männlichen Patienten (8,6 %) akzessorische Nierenarterien (siehe Tab. 15).



Angulationslokation

Abb. 34: Box-and-Whisker-Plot der infrarenalen Angulation der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen (° = Grad)

Tab. 15: Varianten der Nierenperfusion bei Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010

Nierenarterien	Patienten
regelrechte Nierenarterien	74
akzessorische Nierenarterie rechts	2
akzessorische Nierenarterie links	4
akzessorische Nierenarterie beidseits	1

3.2.4.2 Aneurysmasack und distale Arterienkonfiguration

Der maximale externe Aneurysmadurchmesser aller Patienten betrug im Schnitt 59,8 mm mit einer Standardabweichung von 9,8. Der Median lag bei 57,0 mm. Das kleinste endovaskulär versorgte Aneurysma maß nur 35,6 mm, dennoch wünschte die Patientin eine unverzügliche Aneurysmaausschaltung. Insgesamt wurden sechs Aneurysmen mit einem Durchmesser unter 5 cm wegen Beschwerden (n = 1), Größenprogredienz (n = 2) oder auf Patientenwunsch (n = 3) mit einem Stent versorgt. Das größte behandelte und zugleich zufällig diagnostizierte Aneurysma betrug 100 mm im Durchmesser (siehe Tab. 16). Der Median von plötzlich größenprogredienten Aneurysmen im Vergleich zu den übrigen ergab eine Differenz von 2 mm (also 56,0 zu 58,0 mm).

Tab. 16: Maximaler Aneurysmadurchmesser bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen unter Berücksichtigung plötzlicher Größenprogredienz (in mm) (arith. = arithmetisch; BAA = Bauchaortenaneurysma; mm = Millimeter; % = Prozent)

BAA	arith. Mittel	Standardabweichung	Minimum	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	Maximum
alle BAA	59,8	9,8	35,6	55,0	57,0	64,0	100
BAA größtenprogredient	59,2	12,0	49,0	54,0	56,0	59,0	95,0
BAA ohne Vergrößerung	59,9	9,3	35,6	55,0	58,0	64,0	100

Die Länge des Aneurysmasacks betrug 34 mm bis 161 mm. Der Mittelwert wurde auf 90,7 mm mit einer Standardabweichung von 25,1 sowie der Median auf 87,6 mm, das 25%-Quantil auf 74,0 mm und das 75%-Quantil auf 107,4 mm errechnet (siehe Abb. 35). Der Aortenbifurkationsdurchmesser lag im Schnitt bei 38,4 mm (Standardabweichung von 11,4; Median bei 35,2 mm), der Halsdurchmesser der Arteria iliaca dextra bei 19,3 mm (Standardabweichung von 5,5; Median bei 17,7 mm) und der der Arteria iliaca sinistra bei 19,0 mm (Standardabweichung von 5,6; Median bei 18,0 mm).

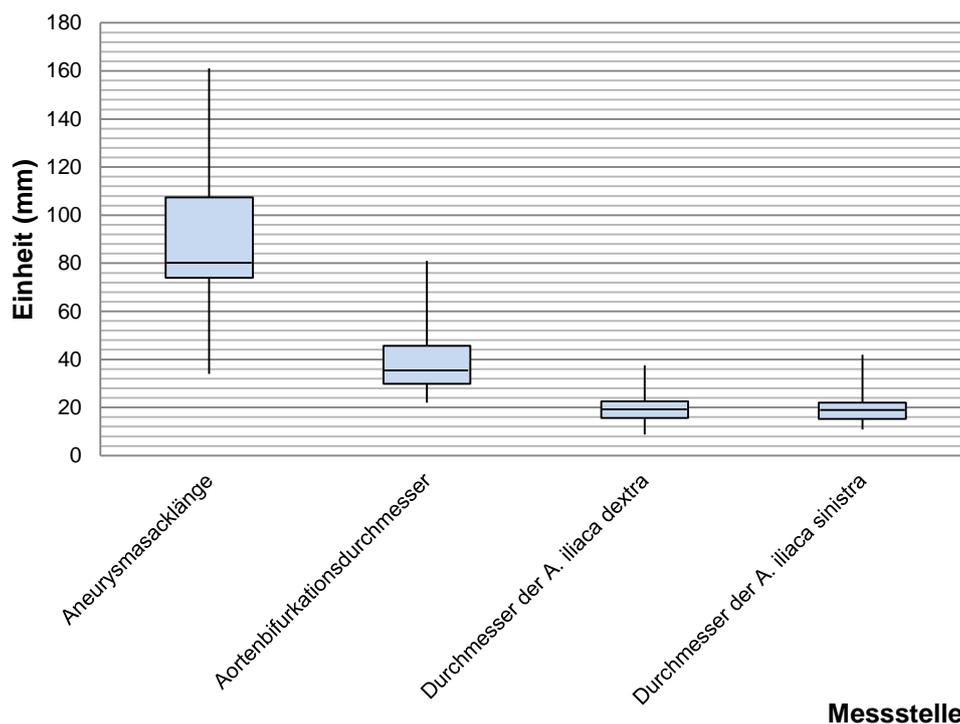


Abb. 35: Box-and-Whisker-Plot der Längen des Aneurysmasacks sowie der Durchmesser von Aortenbifurkation und Iliakalarterien bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen (A. = Arterie; mm = Millimeter)

Bei 34 ausgewerteten Patienten-CT-Serien (42,0 %) wurden Verkalkungen in einer bzw. bei beiden iliakalen Arterie/n gefunden.

3.3 Operationsverlauf

Bei 81 der insgesamt 85 im Beobachtungszeitraum 2009 bis 2010 operierten Patienten verlief der Eingriff planmäßig und der Stent konnte implantiert werden (siehe Abb. 36).

Nur bei einem Patienten wurde die Operation beendet, ohne das am Ende der OP durch einen Kollaps der proximalen Extension entstandene Endoleak Typ I A beseitigt zu haben. Es gelang jedoch, die Leckage in einem späteren Eingriff zu verschließen.

Bei drei Patienten erfolgte eine intraoperative primäre Konversion zur offenen Operation. Beim ersten Patienten wurde eine Nierenarterie überstentet (Umstieg auf Rohrprothese mit 18 mm), beim zweiten kam es zu einer proximalen Stentdislokation (Umstieg auf Rohrprothese mit 20 mm) und beim dritten zu einer Ruptur der Arteria iliaca externa (Umstieg auf Rohrprothese mit 20 mm). Außerdem konnte bei einer Patientin der Stentgraft auf Grund verkalkter Beckengefäße nicht vorgeschoben werden. Die Operation wurde abgebrochen, alle Schleusen entfernt und die Zugänge verschlossen. Fünf Wochen später wurde eine offene Rekonstruktion der Aorta durchgeführt.

Die letzten vier genannten Patienten werden, falls nicht explizit erwähnt, in den folgenden Statistiken nicht weiter betrachtet.

Kein Patient verstarb in tabula.

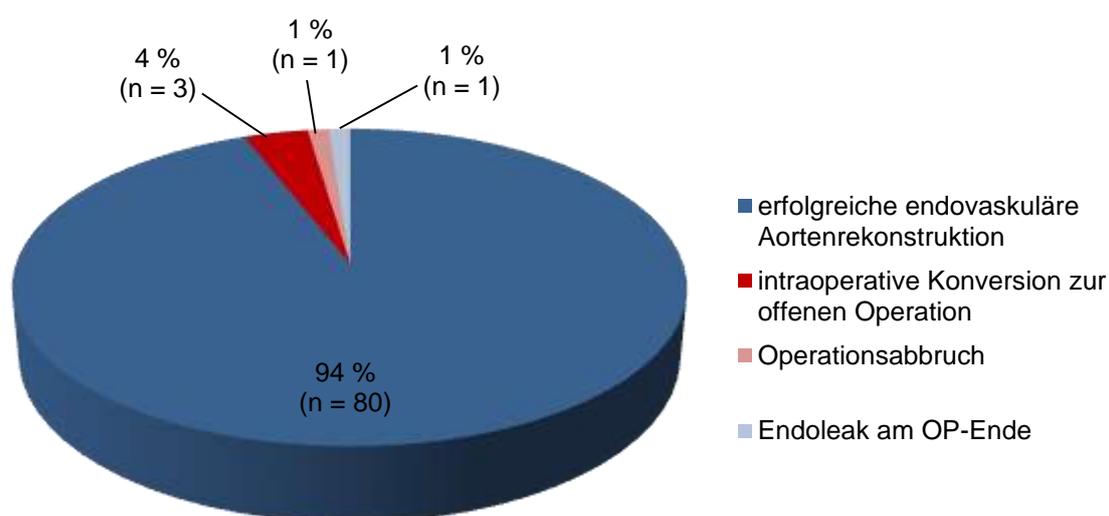


Abb. 36: Operationsverlauf aller 85 als elektiv endovaskulär geplanter infrarenaler Bauchaortenaneurysmaoperationen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg
(n = Anzahl; OP = Operation; % = Prozent)

3.3.1 Operationsdauer

Die benötigte Operationszeit (Schnitt-Naht-Zeit) wurde vom Setzen der ersten Inzision bis zum Verschluss des Operationszugangs gemessen. Bei der Analyse der Operationszeiten wurden die drei Patienten mit intraoperativer primärer Konversion zur offenen Operation extra analysiert.

Bei Patienten mit Adipositas ergab sich eine erhöhte Operationszeit, evtl. bedingt durch die längere Präparationsdauer der Zugangswege in Kombination mit der Problematik der Bildqualität bei hoher Weichteildichte. Die Eingriffszeiten lagen zwischen 73 und 313 Minuten. Die mittlere Operationsdauer im gewerteten Patientengut betrug 142,8 Minuten bei einem Median von 128 Minuten und einer Standardabweichung von 47,2 Minuten (siehe Tab. 17).

Tab. 17: Operationsdauer der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär geplanten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaversorgungen, aufgeteilt in endovaskulär versorgte Patienten (mit und ohne Abhängigkeit vom BMI) und in Patienten mit intraoperativer primärer Konversion zur offenen Operation (in min)

(arith. = arithmetisches Mittel; BMI = Body Mass Index; EVAR = endovaskuläre Aortenrekonstruktion; > = größer ; < = kleiner; ≤ = kleiner gleich; x = mathematischer Platzhalter; min = Minuten; % = Prozent)

Patienten	arith. Mittel	Minimum	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	Maximum
alle EVAR-Patienten (81 Personen)	142,8	73	109	128	172	313
EVAR-Patienten mit BMI ≤ 25 (21 Personen)	140,5	91	108	119	145	313
EVAR-Patienten mit BMI 25 < x ≤ 30 (34 Personen)	133,7	73	106	132	153	227
EVAR-Patienten mit BMI > 30 (26 Personen)	156,7	100	114,8	139	193,5	293
Patienten mit intraoperativer primärer Konversion (3 Personen)	272	247	257	267	284,5	302

3.3.2 Verwendete Stentfabrikate und intraoperative Ballondilatation

Die verwendeten Stentgrafts, das Medtronic Endurant System® und Endologix Powerlink System®, wurden je nach Morphologie, Lokalisation und Länge des aneurysmatisch veränderten Gefäßabschnitts ausgewählt.

Zum Einsatz kamen aorto-biiliakale Y-Stentgrafts und aorto-uniliakale Stents mit Occluder der kontralateralen Arteria iliaca communis und konsekutivem Cross-over-Bypass (siehe Tab. 18).

Tab. 18: Verwendete Stentgraft-Systeme bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung
(+ = plus)

Stentgraft	Device-System	Anzahl
Powerlink (Endologix)	unibody	31
	ohne Verlängerung	5
	ohne Verlängerung + Occluder + Bypass	2
	1 Verlängerung	22
	1 Verlängerung + Ligatur + Bypass	1
	2 Verlängerungen	1
Endurant (Medtronic)	uniiliakal	11
	ohne Verlängerung	1
	1 Verlängerung	4
	1 Verlängerung + Occluder + Bypass	3
	2 Verlängerungen + Bypass	2
	2 Verlängerungen + Occluder + Bypass	1
	Y-Stentgraft	39
ohne Verlängerung	28	
1 Verlängerung	5	
2 Verlängerungen	4	
4 Verlängerungen	2	

Der gewählte Prothesendurchmesser des Stentprothesen-Hauptkörpers lag zwischen 23 mm und 36 mm, der Median bei 28 mm (siehe Abb. 37).

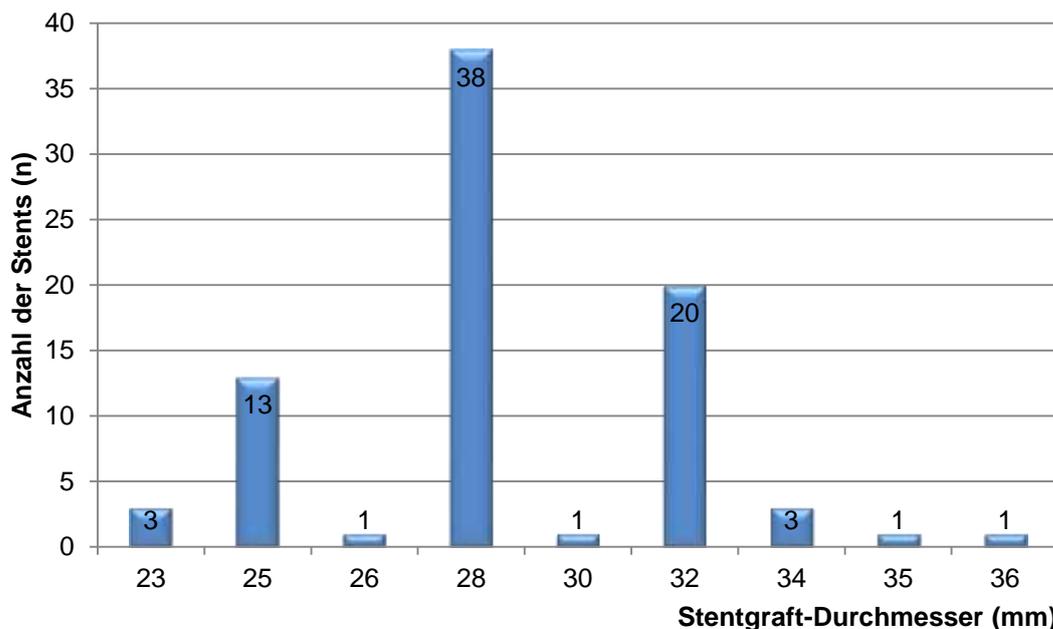


Abb. 37: Durchmesser der Stentgraft-Hauptkörper bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung
(mm = Millimeter; n = Anzahl)

War nach Entfaltung des Stentgrafts noch ein Blutfluss zwischen Aneurysmawandung und Stentmaterial in der Röntgenkontrolle zu sehen, wurde der Stent mittels intraoperativer Ballondilatation den anatomischen Gegebenheiten angepasst. Wie die untere Grafik zeigt, wurde bei 14 Patienten (17,3 %) an unterschiedlichen Stellen der Stent nachmodelliert (siehe Abb. 38).

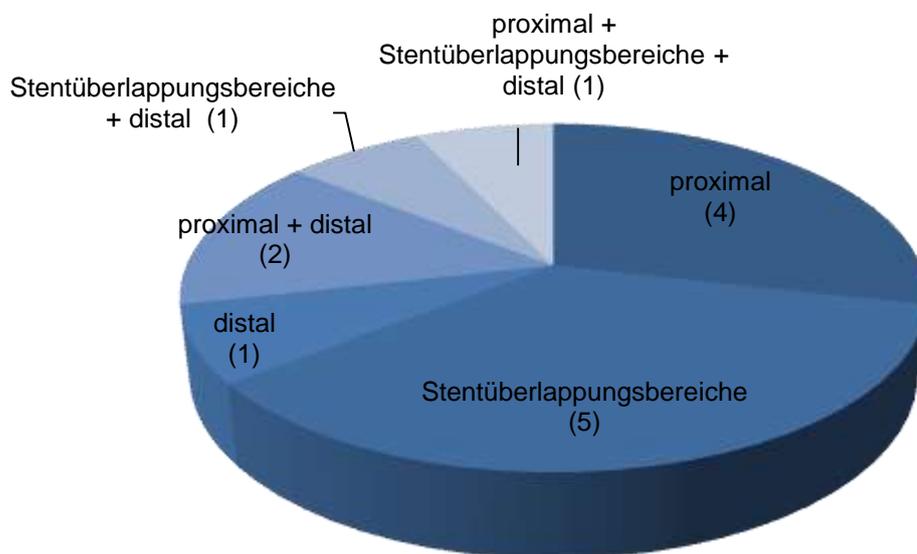


Abb. 38: Lage der intraoperativ notwendig gewordenen 14 Ballondilatationen bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung (+ = plus)

3.3.3 Durchleuchtungszeit

Die Durchleuchtungszeitangaben wurden bei 75 von 81 Patienten in den Operationsberichten angegeben. Bei der endovaskulären Versorgung des Aneurysmas wurde zwischen 1,04 Sekunden und 57,6 Minuten lang geröntgt (siehe Abb. 39). Die mittlere Durchleuchtungszeit lag bei 9 Minuten (Median 10,7 min).

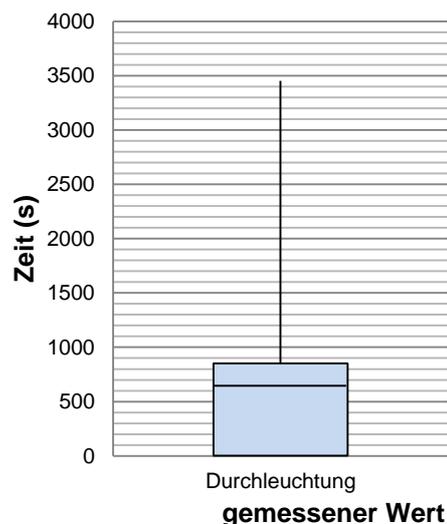


Abb. 39: Box-and-Whisker-Plot der intraoperativen Durchleuchtungszeit der 75 erfassten Datensätze der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen (s = Sekunden)

3.3.4 Kontrastmittelverbrauch

In den Narkoseprotokollen und Operationsberichten fand man nur in 70 Fällen Angaben zum intraoperativen Kontrastmittelverbrauch.

Im Durchschnitt wurden 62,5 ml Solustrast 300[®] verabreicht mit einer Standardabweichung von 33,9 sowie einem Median von 60 ml, einem 25%-Quantil von 35 ml und einem 75%-Quantil von 80 ml.

Die maximale Kontrastmittelinfusion lag bei 180 ml, die minimale bei 10 ml. Die große Diskrepanz ist dadurch bedingt, dass Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz weniger infundiert wird (siehe Abb. 40).

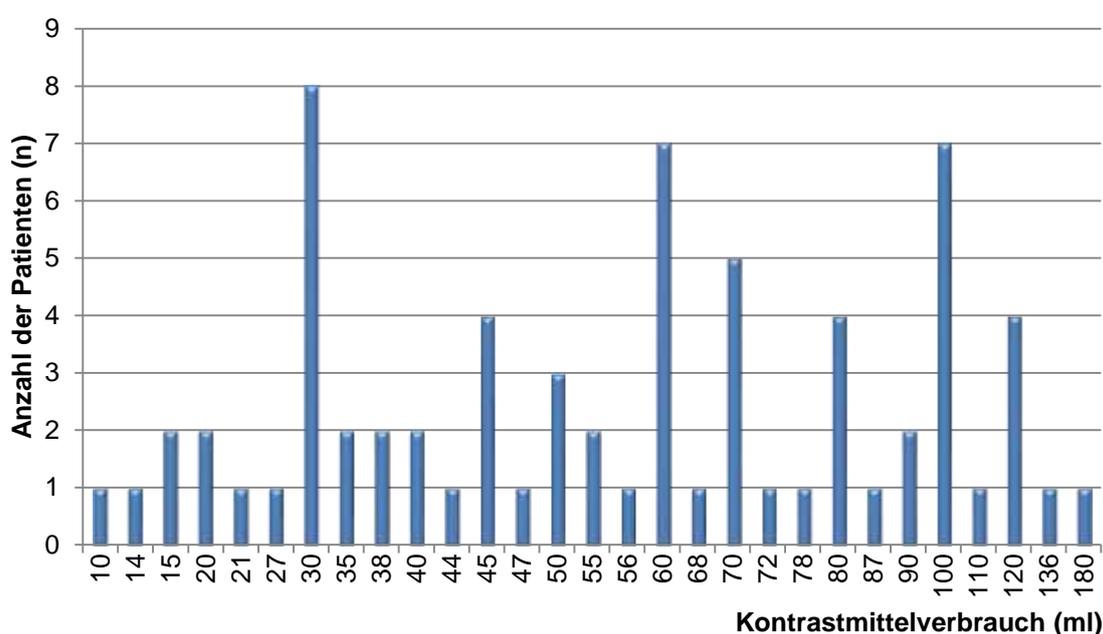


Abb. 40: Übersicht über den intraoperativen Kontrastmittelverbrauch bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung (ml = Milliliter; n = Anzahl)

3.3.5 Volumensubstitution prä-, intra- und postoperativ

Zur Volumensubstitution wurden neben Erythrozytenkonzentrationen (EK) auch Fresh Frozen Plasma (FFP) und Thrombozytenkonzentrationen (TK) infundiert. Präoperativ mussten bei zwei Personen (2,5 %) Erythrozytenkonzentrationen verabreicht werden, intraoperativ bei drei Patienten (3,7 %) und postoperativ bei acht Patienten (9,9 %). Ebenso erhielten postoperativ zwei Patienten Thrombozytenkonzentrationen und einer FFP (siehe Abb. 41).

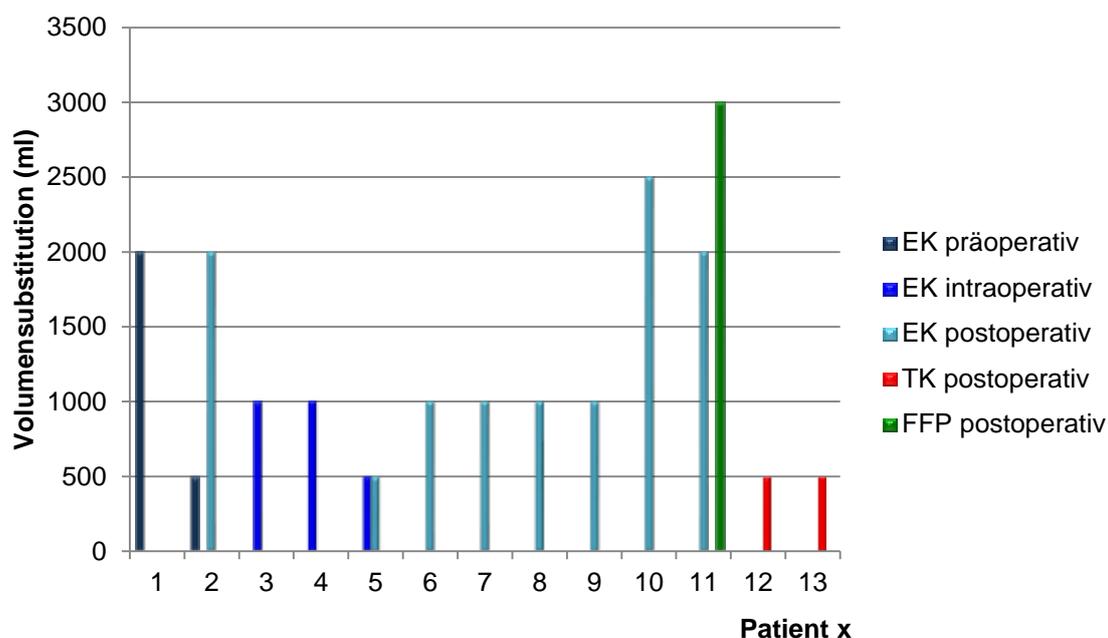


Abb. 41: Volumensubstitutionsart und -menge, die 13 von insgesamt 81 Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 erhalten haben
(w/ kürliche Patientenummerierung)
(EK = Erythrozytenkonzentration; FFP = Fresh Frozen Plasma; x = mathematischer Platzhalter; ml = Milliliter; TK = Thrombozytenkonzentration)

3.3.6 Intraoperative Komplikationen

Bei 19 der 81 ausgewerteten Patienten (23,5 %) traten intraoperative Komplikationen auf. Es sei nochmals erwähnt, dass zusätzlich bei drei Patienten intraoperativ eine Konversion zur offenen Rekonstruktion vorgenommen und bei einer Patientin die Operation ohne Aneurysmaausschaltung abgebrochen werden musste. Somit ergab sich für die 85 ursprünglich geplanten Stentoperationen eine Gesamtkomplikationsrate von 27,1 % (siehe Abb. 42).

Die vier, beim Primäreingriff nicht mit einem Stent versorgten Patienten, wurden später nicht weiter aufgeführt. In tabula verstarb kein Patient.

Bei einem Patienten (1,2 %) kam es bei der Platzierung des gewählten Stentgrafts intraoperativ zu einem **Verschluss** der A. iliaca interna sinistra. Da die Gefäßdurchblutung jedoch über Kollateralgefäße erhalten blieb, war keine zusätzliche chirurgische Intervention erforderlich.

Zur Vermeidung eines Endoleaks wurde bei einem anderen Patienten (1,2 %) ein **perioperativer Verschluss** der A. iliaca interna sinistra mittels Ligatur durchgeführt.

In fünf Fällen (6,2 %) kam es zu einer **Überstentung von Nierenarterien**.

Bei drei Patienten wurde eine zusätzliche kaudale Nierenarterie überstentet, was jeweils zu einem harmlosen, nicht Therapie bedürftigen Nierenteilinfarkt führte.

Aus einem zu weit proximal gesetzten Stent resultierte in einem weiteren Fall ein partielles Nierencovering beidseits, weshalb der Stent am Folgetag offen chirurgisch explantiert wurde. Die Nierentätigkeit kam spontan wieder in Gang.

Bei einem anderen Eingriff wurde der linke Nierenarterienabgang partiell durch die obere Manschette verschlossen. Der Patient litt an keiner Einschränkung der Nierenfunktion postoperativ.

Als weitere häufig auftretende intraoperative Komplikationen sind unterschiedliche **Probleme bei der Freisetzung** des Stents zu nennen. So verhakte sich der Stent einmal mit einer bereits gestenteten Nierenarterie, konnte jedoch wieder gelöst werden. Ein anderes Mal hakte der Tipcap. Wiederum gelang es, das Problem intraoperativ zu beseitigen.

Bei einem Patienten ließ sich ein geplanter Occluder nicht platzieren, im gesamten Nachbeobachtungszeitraum entstand trotzdem kein Endoleak.

Während der Entfaltung des Stentgrafts verrutschte ein Stent um ca. 1 cm nach distal. Eine proximale Verlängerung des Stentgrafts in derselben Operation war nicht möglich, da kein passender Stent vorrätig war. Erst in einer neuen Operation konnte dieser verlängert werden.

Bei drei Patienten, bei denen sich einmal das linke Stentbein nicht komplett eröffnete, das andere Mal ein bare spring nur inkomplett entfaltete und es beim dritten zur Dislokation beider Stentbeinchen kam, war dennoch keine chirurgische Zweitintervention notwendig.

In einem Fall lag durch den Kollaps der proximalen Extension am Ende der Operation ein Endoleak Typ I A vor, das in einer späteren Operation verschlossen wurde.

Eine in vier Fällen auftretende Komplikation war ein **Stent-Passageproblem** unterschiedlicher Genese. So konnte aufgrund starker Verkalkung der Gefäße bei einem Patienten die Device von rechts nicht vorgeschoben werden. Ein anderes Mal verhakte sich die Schleuse wegen eines starken Kinkings der A. femoralis sinistra. Das Problem konnte durch eine zusätzliche Arteriotomie gelöst werden. In zwei Fällen musste nach mehreren frustrierten Versuchen, Stents der Firma Endologix zu implantieren, auf Medtronic Stents zurückgegriffen werden, welche sich problemlos bis in die Aorta einführen ließen.

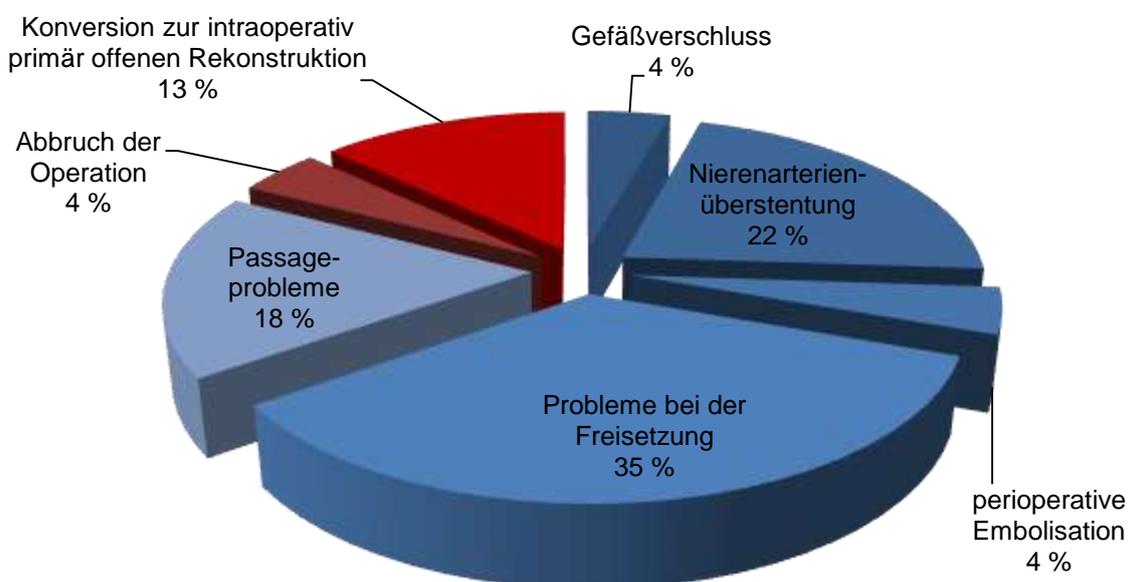


Abb. 42: Prozentuale Verteilung der intraoperativen Komplikationen, die bei 23 von 85 Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 aufgetreten waren
(% = Prozent)

3.4 Postoperative Parameter

3.4.1 Postoperativer Krankenhausaufenthalt

Von den 81 operierten Patienten wurden 14 (17,3 %) postoperativ auf die Intensivstation verlegt. Die Betreuung dort dauerte je nach Schweregrad einen Tag bis 41 Tage bei einem Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz und multiplen postoperativen Komplikationen. Dieser wurde anschließend in ein Kurzzeitpflegeheim entlassen.

Der Median für die Intensivbetreuung betrug einen Tag. Der Mittelwert von 6,9 Tagen ist aufgrund obig erwähnter "Ausreißerwerte" irreführend (siehe Tab. 19). Die postoperative Krankenhausaufenthaltsdauer belief sich im Durchschnitt auf 9,5 Tage (Median 8 Tage) und die komplette auf 14,2 Tage (Median 10 Tage).

Tab. 19: Dauer des Krankenhausaufenthalts gesamt und postoperativ sowie des postoperativen Intensivaufenthalts der Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klin kum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas durchgeführt wurde (in Tagen)
(arith. = arithmetisch; % = Prozent)

Art des stationären Aufenthalts	arith. Mittel	Minimum	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	Maximum
kompletter Krankenhausaufenthalt	14,2	4	8	10	15	70
postoperativer Krankenhausaufenthalt	9,5	2	5	7	8	59
postoperativer Intensivstationsaufenthalt	6,9	1	1	1	10,3	41

3.4.2 Postoperative Komplikationen und Reinterventionen

3.4.2.1 Allgemeine postoperative Komplikationen

Bei 23 Patienten (28,4 %) kam es zum Teil zu mehreren postoperativen Komplikationen (siehe Abb. 43). Am häufigsten traten im Bereich der operativen Zugänge **lokale Wundheilungsstörungen bzw. -komplikationen** (n = 10; 12,3 %) auf wie Wunddehiszenz, Imbibierung des Leistenfettgewebes, Hämatome an Beinen, Flankenschenkeln, Penis und Skrotum sowie anhaltende Nachblutungen und vorübergehende Nervenausfälle.

Auch litten sieben Patienten (8,6 %) am sogenannten

Postimplantationssyndrom, erkennbar v.a. am Fieberanstieg ohne Leukozytose.

Nierenfunktionsstörungen waren bei 7,4 % (n = 6) der Eingriffe zu verzeichnen. Drei Patienten litten an einem akuten Nierenversagen (3,7 %), ein Patient wurde sogar dialysepflichtig. In drei anderen Fällen kam es durch eine intraoperative Überstentung der Nierenarterien zu Nierenteilinfarkten (3,7%).

Auch postoperative **Ventilationsprobleme** wurden aktenkundig (n= 3; 3,7 %). Zwei Patienten erkrankten an einer Pneumonie und einer an Lungenembolie.

In fünf Fällen (6,2 %) entwickelte sich nach dem chirurgischen Eingriff eine **ischämische Colitis**. Einer der Patienten erlitt einen Mesenterialinfarkt des Colon descendens und Sigmas mit einer Peritonitis, worauf notfallmäßig eine Hemicolektomie durchgeführt wurde.

Durch **Embolisierung** (n = 2; 2,5 %) kam es zu einem Apoplex und einer peripheren arteriellen Embolie der Arteria poplitea sinistra.

Bei drei Patienten (3,7 %) zeigte sich ein sogenanntes **Durchgangssyndrom**, so dass es nötig wurde, diese Patienten nach dem stationären Aufenthalt in eine Kurzzeitpflege zu überweisen.

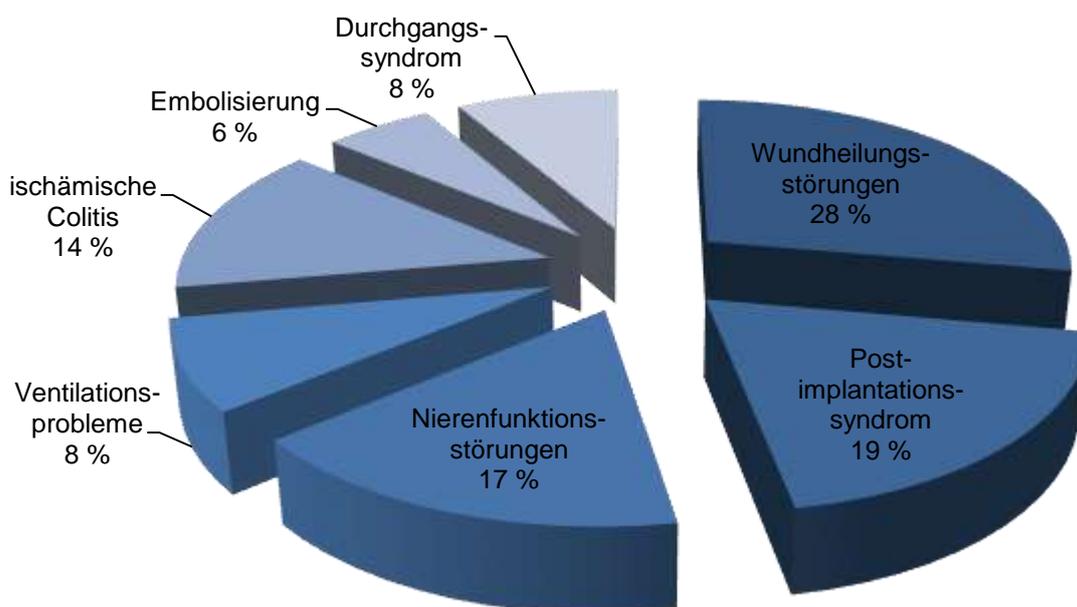


Abb. 43: Prozentuale Verteilung der postoperativen Komplikationen, die bei 23 von insgesamt 81 Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 aufgetreten waren
(% = Prozent)

3.4.2.2 Primäre Methoden assoziierte Komplikationen, Reinterventionen und Sekundäroperationen während des stationären Aufenthalts und innerhalb der ersten drei Monate postoperativ sowie primär technische Erfolge

Methoden assoziierte Komplikationen, die bei einer Stentinsertation auftreten können, sind v.a. primäre Endoleaks. Bei insgesamt 29 Patienten (35,8 %) kam es 28-mal postoperativ und einmal intraoperativ zur Entstehung einer oder mehrerer Leckagen (siehe Abb. 44). In drei Fällen lag ein Endoleak Typ I A vor, in einem Fall ein Typ I B und einmal die Kombination aus Typ I A und I B.

Somit war der Anteil der Typ II Endoleaks, gemessen an allen primären Endoleaks (82,8 %), am größten. Bei 11 Patienten entwickelte sich aufgrund des Rückflusses der noch nicht thrombosierte A. mesenterica inferior ein Endoleak Typ II A und bei 13 Patienten ein Endoleak Typ II B wegen Reperfusion aus den Lumbalarterien.

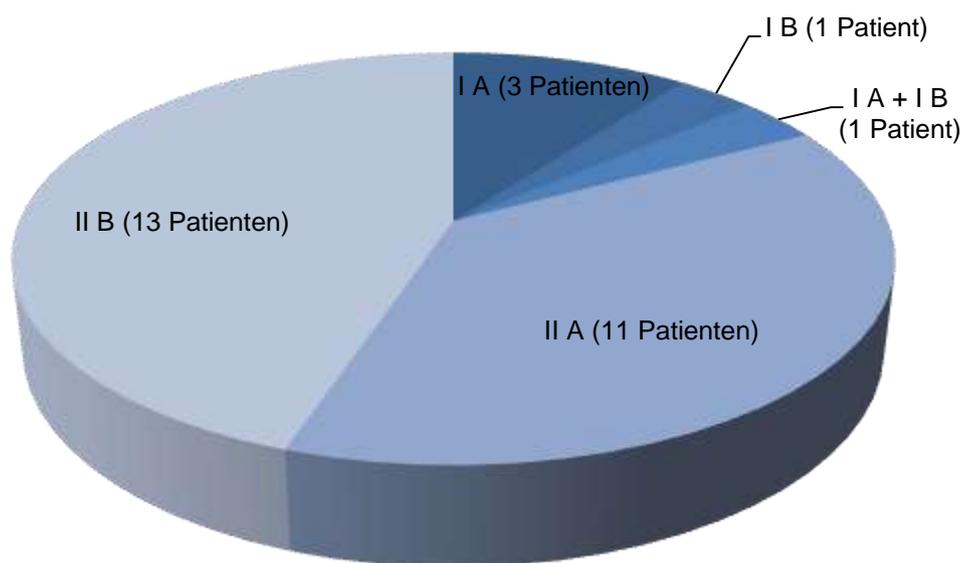


Abb. 44: Häufigkeitsverteilung der primären Endoleak-Typen, die bei 29 von insgesamt 81 Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 entstanden waren

Reinterventionen bzw. Sekundäroperationen wurden bei 14 Patienten durchgeführt, davon siebenmal zur Endoleakausschaltung.

Alle Endoleaks vom Typ I mussten durch Zweitinterventionen in den ersten Monaten nach dem Eingriff verschlossen werden, um eine Aneurysmasackruptur zu vermeiden. In drei Fällen wurde das Endoleak Typ I A durch proximale Stentverlängerung (n = 2) bzw. durch Ballondilatation (n = 1) beseitigt.

Bei einem trotz proximaler Verlängerung persistierenden Endoleak Typ I A wurde der aneurysmatisch veränderte Aortenabschnitt durch eine Rohrprothese ersetzt. Die Endoleaks Typ I B (n = 2) wurden einmal mittels distaler Stentverlängerung und einmal durch Ballondilatation verschlossen.

Im Gegensatz dazu konnte bei den meisten Endoleaks vom Typ II ein konservatives Vorgehen erfolgen, da sich diese fast immer innerhalb des ersten Jahres spontan durch Thromben verschlossen. Nur bei zwei Patienten musste invasiv eingegriffen werden. In dem einen Fall wurde ein Endoleak Typ II A unmittelbar postoperativ durch interventionelles Coiling beseitigt und zusätzlich der Stent proximal verlängert. Im anderen Fall wurde nach 115 Tagen ein noch bestehendes Endoleak II A ebenfalls durch interventionelles Coiling und zusätzlich ein sekundär entstandenes Endoleak Typ I A durch proximale Stentverlängerung ausgeschaltet.

Bei einem Patienten wurde noch am Operationstag eine Nahtdehiszenz verschlossen und eine Thrombektomie einer peripheren arteriellen Embolie eingeleitet. Wegen Prothesenschenkelverschlüssen (n = 3) musste in einem Sekundäreingriff ein iliaco-femoraler (n = 1) bzw. femoro-femoraler (n = 1) Bypass gelegt und eine Leisten-TEA + Thrombektomie (n = 1) gemacht werden.

In einem Fall wurde die A. iliaca interna dextra verschlossen, bei einem anderen eine Notfalloperation wegen eines Mesenterialinfarkts durchgeführt.

Aus einer zu weit proximalen Stentlage resultierte bei einem anderen Patienten ein partielles Nierencovering beidseits. Deshalb wurde der Stent am Folgetag offen chirurgisch explantiert und eine Rohrprothese (20 mm) eingesetzt. Die Nierentätigkeit kam spontan wieder in Gang.

Laut den Definitionen unter Punkt 2.2.4 war die **endovaskuläre Aneurysmaversorgung in 70 Fällen (86,4 %) primär technisch erfolgreich.**

3.4.3 Überlebenquote des chirurgischen Eingriffs

Innerhalb des ersten Monats nach dem chirurgischen Eingriff verstarben zwei Patienten (2,5 %), einer davon 12 Tage postoperativ noch auf der Intensivstation an einer cardio-pulmonalen Stauungspneumonie mit kardialer Dekompensation. Der andere Patient wurde 11 Tage nach der OP entlassen, aber fünf Tage später wegen einer inkompletten Ischämie des rechten Beins wieder aufgenommen. Er verstarb noch am selben Tag an einem Kreislaufversagen.

Präoperativ waren alle zwei vom Anästhesisten zur ASA-Klassifikation Klasse III gerechnet worden.

Die Gesamtüberlebensquote innerhalb des ersten Monats postoperativ betrug folglich 97,5 %.

3.5 Follow-up

3.5.1 Sekundäre Methoden assoziierte Komplikationen und sekundär technische Erfolge

Im Laufe des Nachbeobachtungszeitraums wurden insgesamt fünf sekundäre Endoleaks durch CT- oder KM-Sono-Kontrollen diagnostiziert, davon drei Endoleaks Typ I A, ein Endoleak Typ II A und ein Endoleak als Kombination von Typ II A und II B (siehe Abb. 45). Behandelt wurden nur zwei Endoleaks Typ I A und zwar durch eine proximale Stentverlängerung.

Auch fand sich bei einem Patienten eine Endotension. Der Aneurysmasack nahm um 10 % des maximalen Querdurchmessers zu. Wegen seines insgesamt schlechten Allgemeinzustands konnte man keine Sekundärintervention unternehmen.

In einem Fall entstand über eine aorto-duodenale Fistel eine fulminante Protheseninfektion, worauf der Stent explantiert und durch eine silberbeschichtete Rohrprothese ersetzt werden musste. Der Patient verstarb auf der Intensivstation 12 Tage postoperativ an einem Multiorganversagen.

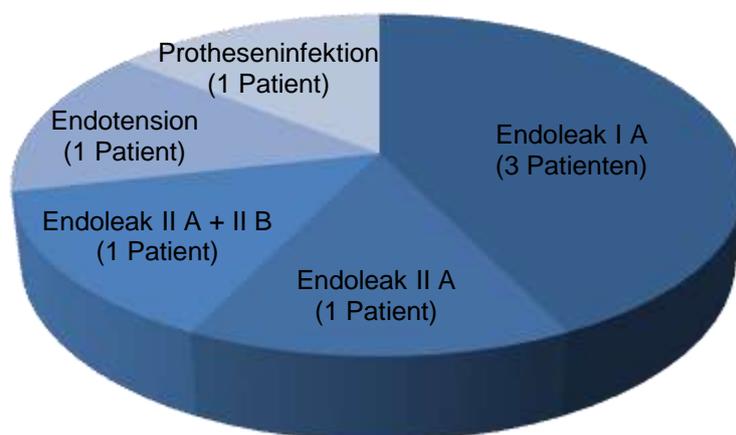


Abb. 45: Häufigkeitsverteilung der sekundären Methoden assoziierten Komplikationen, die bei 7 von insgesamt 81 Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 aufgetreten waren

Insgesamt war die Operation bei **74 Patienten (91,4 %) sekundär erfolgreich** (definiert unter Punkt 2.2.4), davon bei 12 Patienten (14,8 %) erst nach erfolgten Interventionen. Bei zwei Patienten musste eine postoperative primäre Konversion zur offenen Operation (2,5 %) und bei einem eine sekundäre (1,2 %) durchgeführt werden (definiert unter Punkt 2.4.9).

3.5.2 Überlebensquote im Nachbeobachtungszeitraum

Innerhalb des ersten Jahres nach dem elektiv endovaskulären Eingriff verstarben insgesamt vier weitere Patienten (siehe Tab. 20), davon drei an einer nicht Aneurysma assoziierten Todesursache, nämlich an thrombotischen Gefäßverschlüssen (zwei an einem Apoplex und einer an einer Lungenembolie). Nur eine Person starb an einem Multiorganversagen als Folge einer Stentprotheseninfektion.

Im zweiten Jahr des Nachbeobachtungszeitraums verschied noch ein weiterer Patient zu Hause. Die Todesursache konnte nicht ermittelt werden.

Tab. 20: Todesursachen bei den innerhalb des Beobachtungszeitraums verstorbenen Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas durchgeführt wurde (willkürliche Patientenummerierung) (ASA = American Society of Anesthesiologists)

Todeszeitpunkt	Patient	Todesursache	präoperative ASA-Klassifikation
innerhalb des ersten Monats postoperativ	Patient 1	cardio-pulmonale Stauungspneumonie mit kardialer Dekompensation	3
	Patient 2	kardiales Kreislaufversagen	3
vom zweiten bis einschließlich zwölften Monat postoperativ	Patient 3	Apoplex	4
	Patient 4	Apoplex	3
	Patient 5	Lungenembolie	3
	Patient 6	Multiorganversagen	3
ab dem ersten Jahr postoperativ	Patient 7	nicht ermittelte Todesursache	3

Außerdem entzogen sich nach der postoperativen CT-Diagnose drei Patienten jeglichen weiteren Follow-up-Untersuchungen.

Die gesammelten Daten lassen sich in einer Kaplan-Meier Überlebenskurve darstellen. Die kumulative Überlebensrate lag nach einem Jahr bei 91,1 %, nach zwei Jahren immer noch bei 91,1 % und am Ende des Beobachtungszeitraumes bei 84,5 %, woraus sich eine mittlere Gesamtüberlebensrate von 91,6 % ergab (siehe Abb. 46 und Tab. 40).

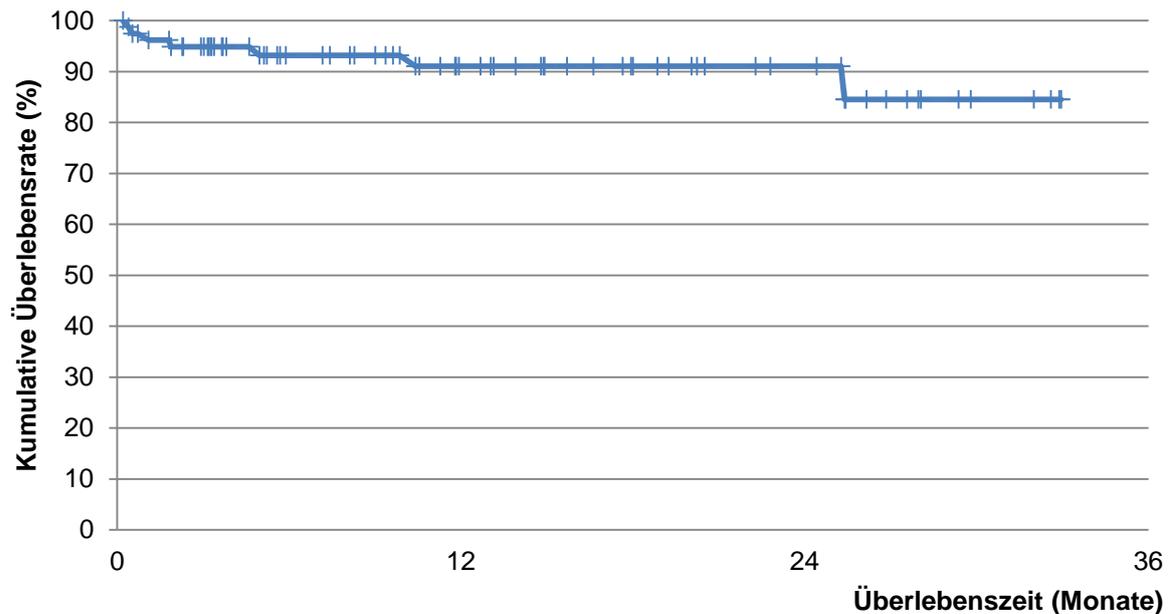


Abb. 46: Kumulative Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier (Ereignis = Tod; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich) (% = Prozent)

Die Hazard-Rate zeigt die momentane Sterberate für das Patientenkollektiv zu jedem beliebigen Zeitpunkt des Beobachtungszeitraumes. Nach einem und nach zwei Jahren belief sich die kumulative Hazard-Rate auf 9,4 % und am Ende des Beobachtungszeitraumes auf 16,8 % (siehe Abb. 47 und Tab. 40).

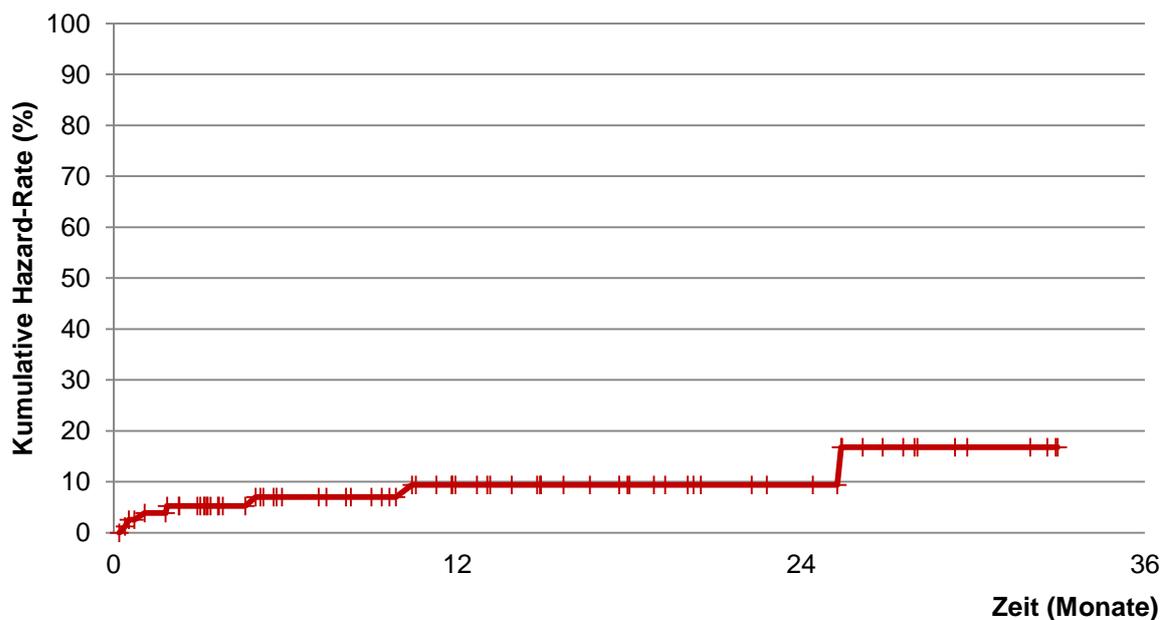


Abb. 47: Kumulative Hazard-Rate (Sterberate) der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 (Ereignis = Tod; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich) (% = Prozent)

Die interventionsfreie Überlebensrate betrug nach einem Jahr 78,6 % (siehe Abb. 48 und Tab. 41) und die dazugehörige Hazard-Rate 24,1 % (siehe Abb. 49 und Tab. 41).

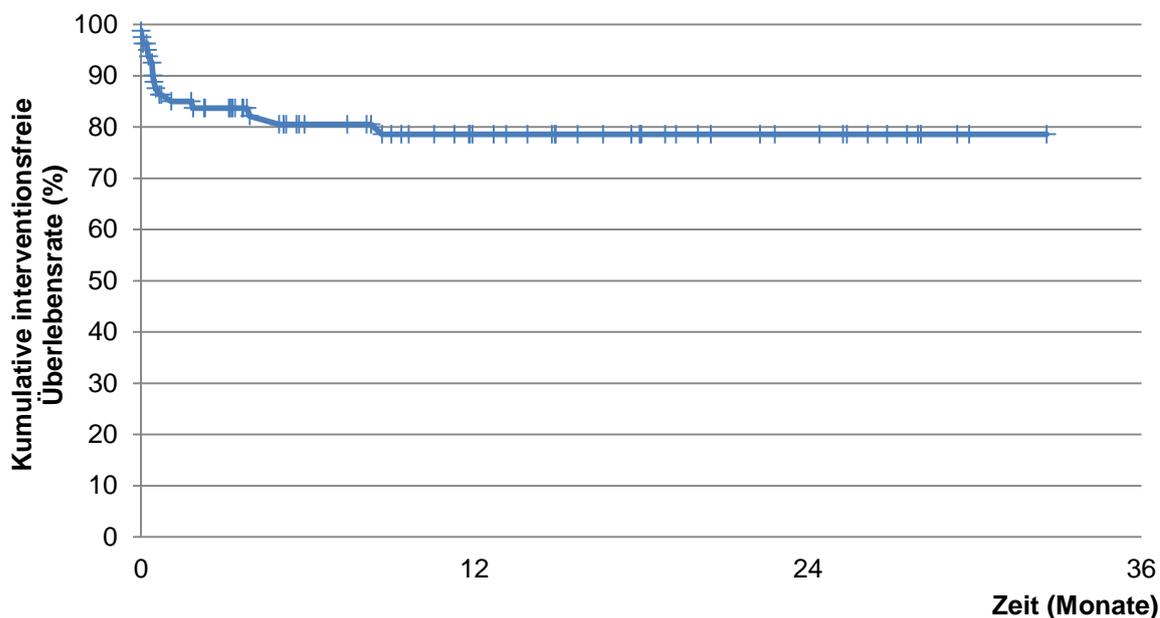


Abb. 48: Kumulative interventionsfreie Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier (Ereignis = Tod bzw. Intervention; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich)
(% = Prozent)

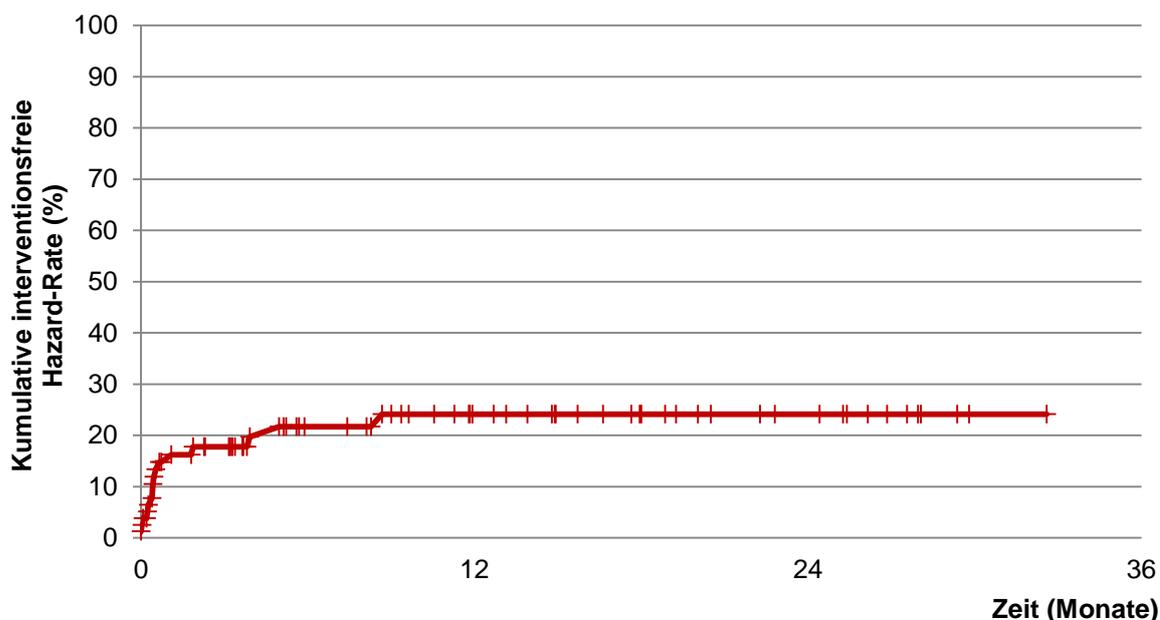


Abb. 49: Kumulative interventionsfreie Hazard-Rate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 (Ereignis = Tod bzw. Intervention; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich)
(% = Prozent)

Die kumulative Interventionsfreiheit lag nach einem Jahr bei 80,8 % (siehe Abb. 50 und Tab. 42) und die passende Hazard-Rate bei 21,3 % (siehe Abb. 51 und Tab. 42).

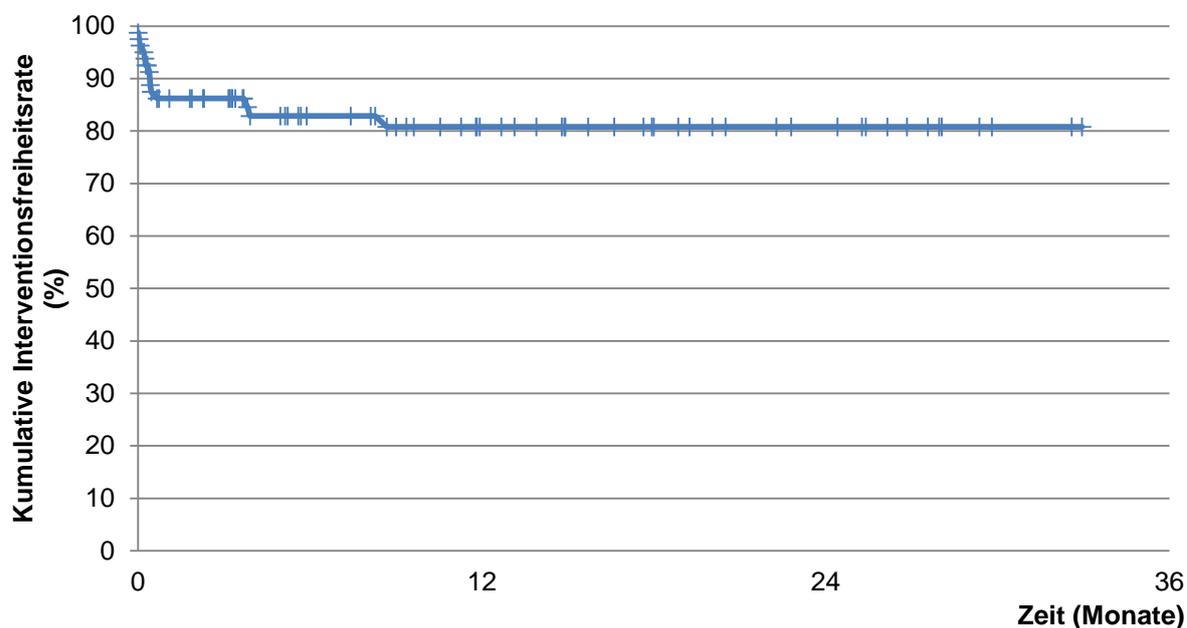


Abb. 50: Kumulative Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier (Ereignis = Zweitoperation; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich) (% = Prozent)

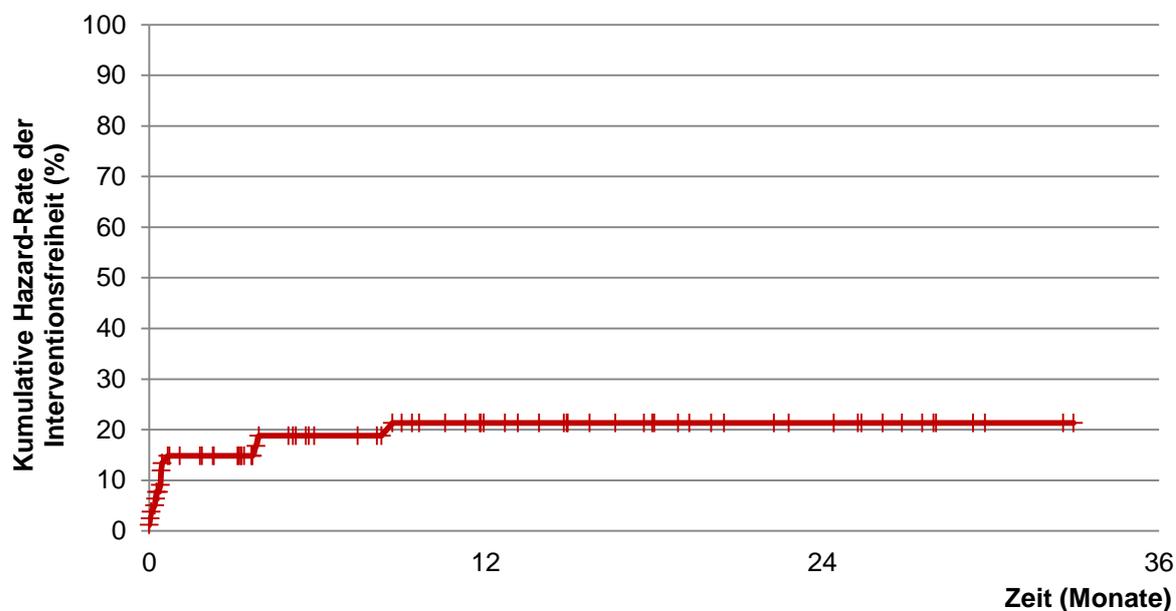


Abb. 51: Kumulative Hazard-Rate der Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 (Ereignis = Zweitoperation; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich) (% = Prozent)

3.5.3 „Instructions For Use“

Eine Nichtbeachtung der „Instructions For Use“ (IFU's) ist definiert als mindestens eine Verletzung der Herstellerangaben, Halslänge, Halsdiameter oder Angulation betreffend.

Die Auswertung ergab, dass sich 29 (35,8 %) Patienten (davon 20 mit Endurant-Stent und neun mit Powerlink-Stent) außerhalb der Grenzen der konservativen IFU's und 17 (21,0 %) Personen (davon 12 mit Endurant-Stent und fünf mit Powerlink-Stent) außerhalb der liberalen IFU's befanden.

3.5.3.1 Kumulative Überlebenszeitanalyse unter Einhaltung der IFU's

Durch Kaplan-Meier Überlebenskurven wurde deutlich gemacht, wie sich die Einhaltung der Herstellerangaben (WIFU = „With Instruction For Use“) in Bezug zur Nichteinhaltung (BIFU = „Beyond Instruction For Use“) auswirkt. Dabei wurden einmal die Herstellerangaben eng (konservative IFU's (siehe Abb. 52 und Tab. 43 - 44)) und einmal großzügiger ausgelegt (liberale IFU's (siehe Abb. 54 und Tab. 45 - 46)).

Um die Überlebenszeiten der BIFU- mit der WIFU-Gruppe unter Einhaltung der **konservativen Herstellerangaben** vergleichen zu können, wurde der Log-Rank Test, eine Testvariante des Chi-Quadrat Tests, eingesetzt. Dadurch gelang es, die Nullhypothese (beide Überlebenszeiten sind identisch) mit einer definierten Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) $\alpha = 0,05$ durch einen χ^2 -Wert von 0,2486 und dem daraus resultierenden p-Wert von 0,6181 zu bestätigen. Eine weitere Überprüfung mit dem Fisher exact Test ($p = 0,7159$) und dem generalisierten Wilcoxon Test ($\chi^2 = 0,2122$ mit $p = 0,645$) untermauerte ebenfalls diese Hypothese.

Mit der Hazard Ratio ließ sich das Verhältnis der Ereignisrate zwischen der BIFU- und WIFU-Gruppe darstellen. Unter Einhaltung der konservativen IFU's war die Hazard Ratio 0,66 (95%-CI 0,14 - 3,06), womit die BIFU-Gruppe ein um 1/3 geringeres Sterberisiko als die WIFU-Gruppe aufwies (siehe Abb. 53 und Tab. 43 - 44). Dieser Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant ($p = 0,6181$).

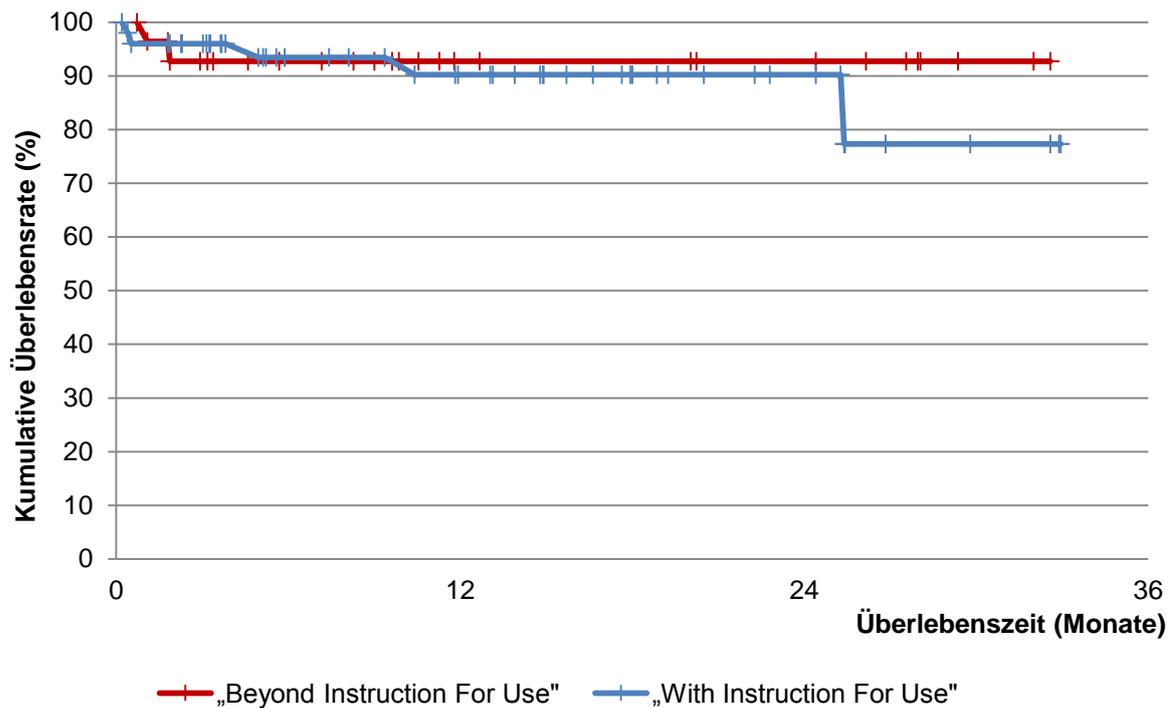


Abb. 52: Kumulative Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen IFU's (Ereignis = Tod; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich) (IFU = „Instruction For Use“; % = Prozent)

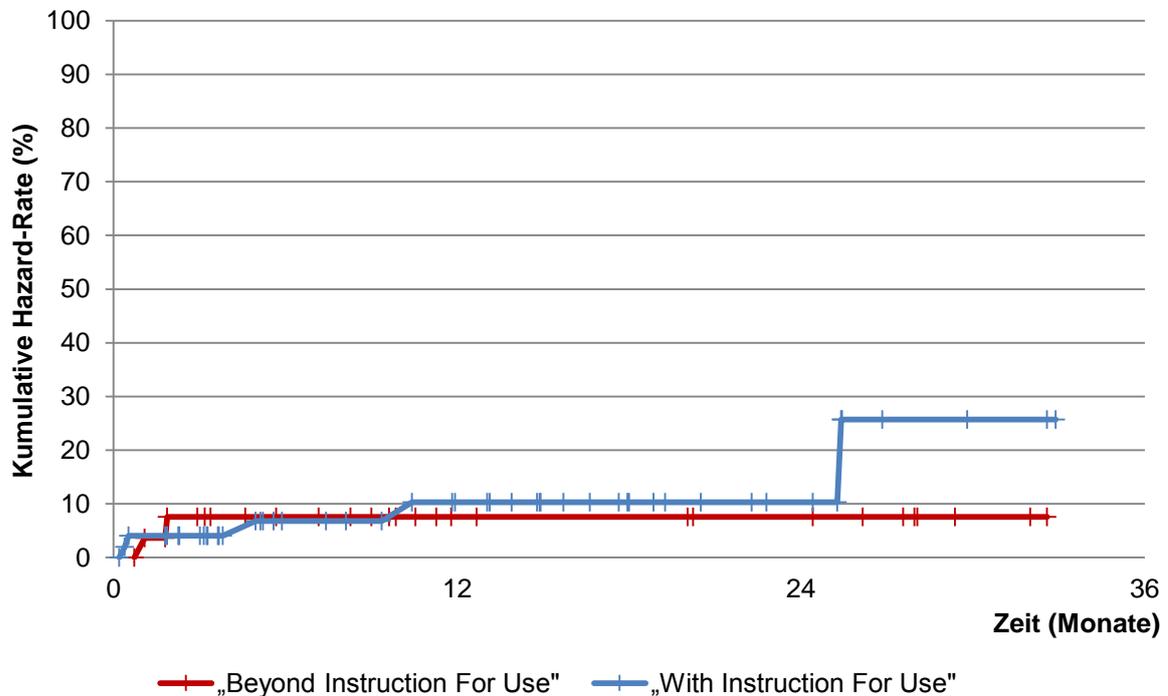


Abb. 53: Kumulative Hazard-Rate (Sterberate) der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen IFU's (Ereignis = Tod; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich) (IFU = „Instruction For Use“; % = Prozent)

Äquivalente Ergebnisse erhielt man auch beim Vergleich der Überlebenszeiten unter Einhaltung der **liberalen IFU's** (siehe Abb. 54 und Tab. 45 - 46).

Hier zeigte sowohl der Log-Rank Test ($\chi^2 = 0,1575$ mit $p = 0,6914$), als auch der Fisher exact Test ($p = 0,5679$) und der generalisierte Wilcoxon Test ($\chi^2 = 0,1493$ mit $p = 0,6992$) mit einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$, dass die Überlebenskurven der BIFU- und WIFU-Gruppe keinen statistisch signifikanten Unterschied aufwiesen.

Die Berechnung der Hazard Ratio ergab für die BIFU-Gruppe unter Einhaltung der liberalen IFU's ein 0,65-fach (95%-CI 0,10 - 4,12) niedrigeres Sterberisiko als die WIFU-Gruppe, was mit $p = 0,6914$ statistisch nicht signifikant war (siehe Abb. 55 und Tab. 45 - 46).

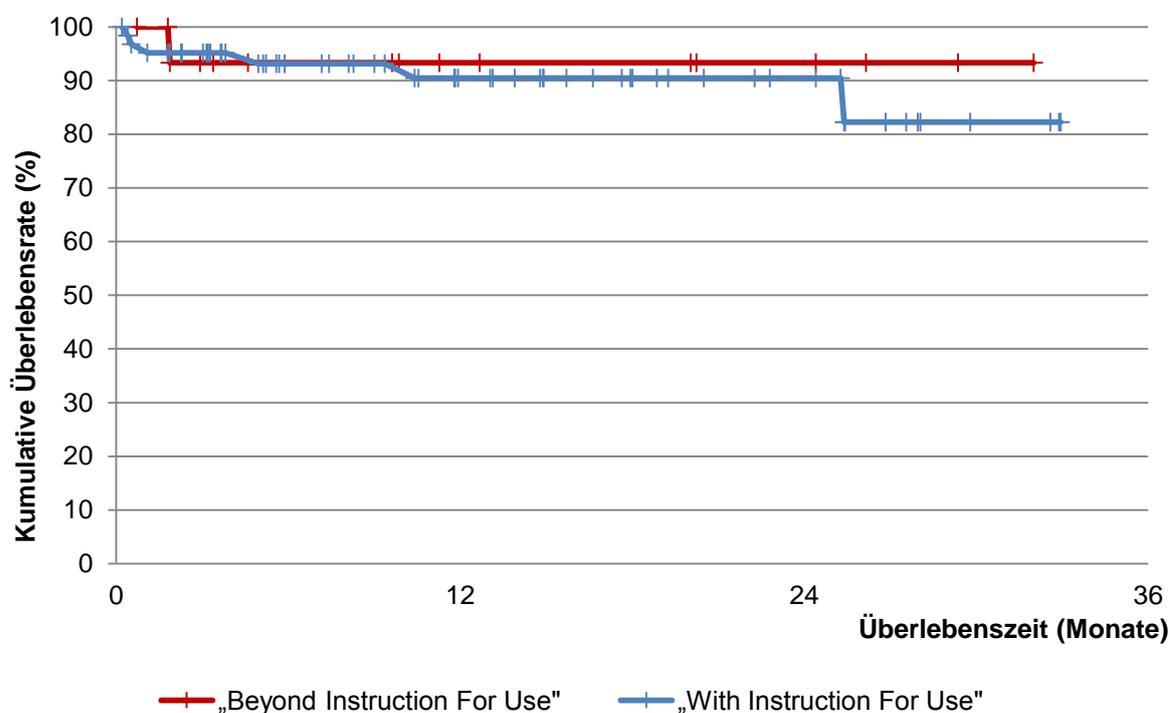


Abb. 54: Kumulative Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der liberalen IFU's (Ereignis = Tod; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich) (IFU = „Instruction For Use“; % = Prozent)

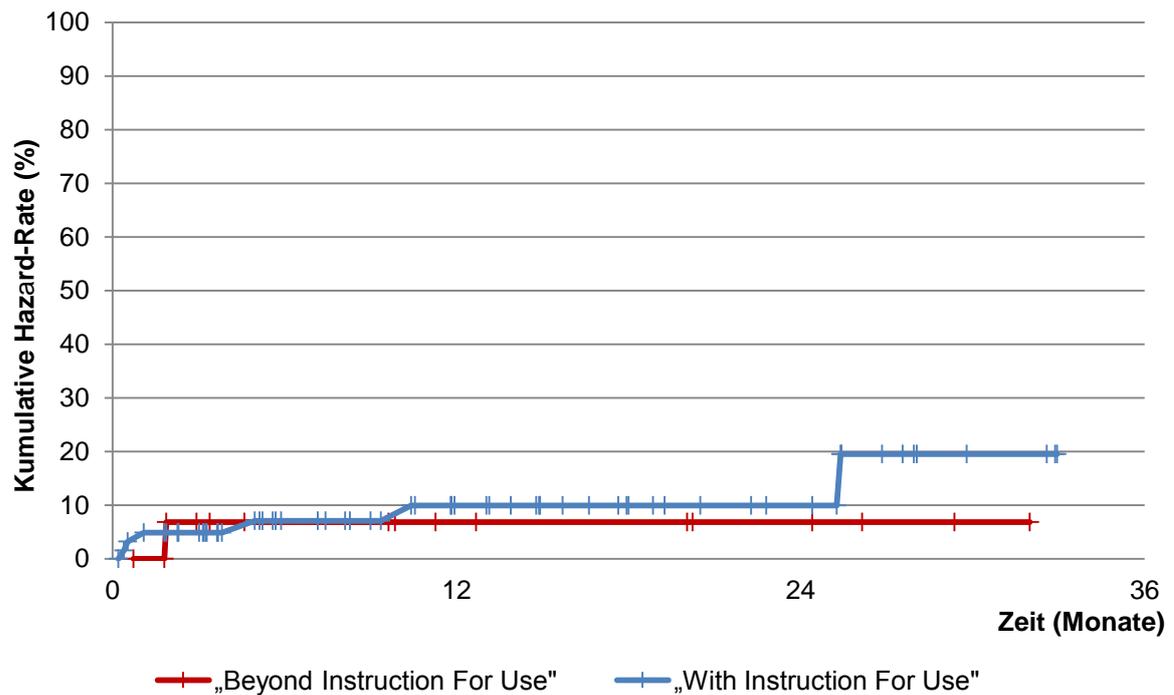


Abb. 55: Kumulative Hazard-Rate (Sterberate) der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der liberalen IFU's
(Ereignis = Tod; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich)
(IFU = „Instruction For Use“; % = Prozent)

Fazit sämtlicher Analysen war, dass die Einhaltung (WIFU's) bzw. Nichteinhaltung (BIFU's) sowohl der konservativen als auch der liberalen Herstellerangaben keinen statistisch signifikanten Einfluss auf das Überleben des Augsburger Patientenkollektivs hatte.

3.5.3.2 Kumulative interventionsfreie Überlebensrate unter Einhaltung der IFU's

Die Auswirkungen der Einhaltung (WIFU) bzw. Nichteinhaltung (BIFU) sowohl der konservativen (siehe Abb. 56 und Tab. 47 - 48) als auch der liberalen (siehe Abb. 58 und Tab. 49 - 50) Herstellerangaben auf die kumulative interventionsfreie Überlebensrate ließen sich ebenfalls durch Kaplan-Meier Überlebenskurven darstellen.

Für die konservativen IFU's (Log-Rank Test: $x^2 = 0,2847$ mit $p = 0,5936$; Fisher exact Test: $p = 0,5878$; generalisierter Wilcoxon Test: $x^2 = 0,2474$ mit $p = 0,6189$) wie die liberalen IFU's (Log-Rank Test: $x^2 = 0,1,4869$ mit $p = 0,2227$; Fisher exact Test: $p = 0,2118$; generalisierter Wilcoxon Test: $x^2 = 1,322$ mit $p = 0,2502$) waren die **kumulativen interventionsfreien Überlebenskurven** der jeweiligen BIFU- und WIFU-Gruppen bei $\alpha = 0,05$ gleich.

Laut der Hazard Ratio war das **Risiko einer Interventionsnotwendigkeit** bei Nichtbeachtung der Herstellerangaben (BIFU) gegenüber der Einhaltung der Herstellerangaben (WIFU) erhöht und zwar bei Verletzung der konservativen IFU's 1,33-fach (95%-CI 0,45 - 3,97) (siehe Abb. 57 und Tab. 47 - 48) und bei Verletzung der liberalen IFU's 1,91-fach (95%-CI 0,55 - 6,60) (siehe Abb. 59 und Tab. 49 - 50).

Beide Ergebnisse ergaben zwar keine statistische Signifikanz ($p_{\text{konservativ}} = 0,5936$ und $p_{\text{liberal}} = 0,2227$), dennoch erkannte man deutlich die **Tendenz**, dass unter Einhaltung der Herstellerangaben (WIFU's) seltener Interventionen notwendig waren.

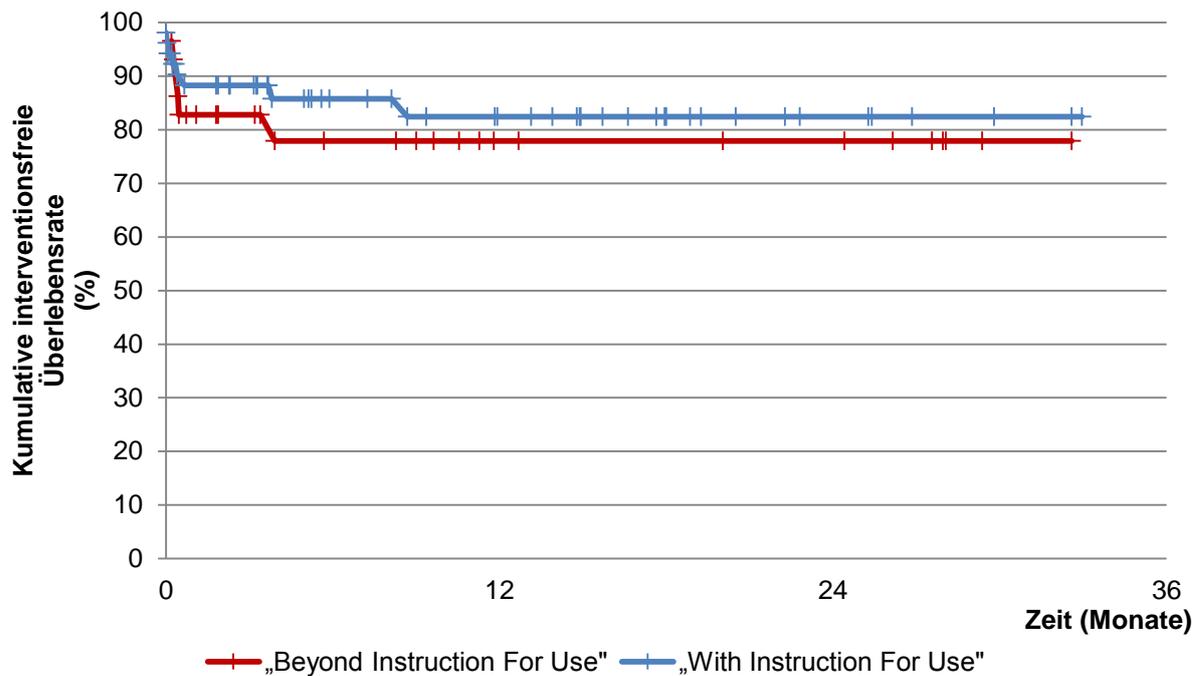


Abb. 56: Kumulative interventionsfreie Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen IFU's
(Ereignis = Tod bzw. Intervention; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich)
(IFU = „Instruction For Use“; % = Prozent)

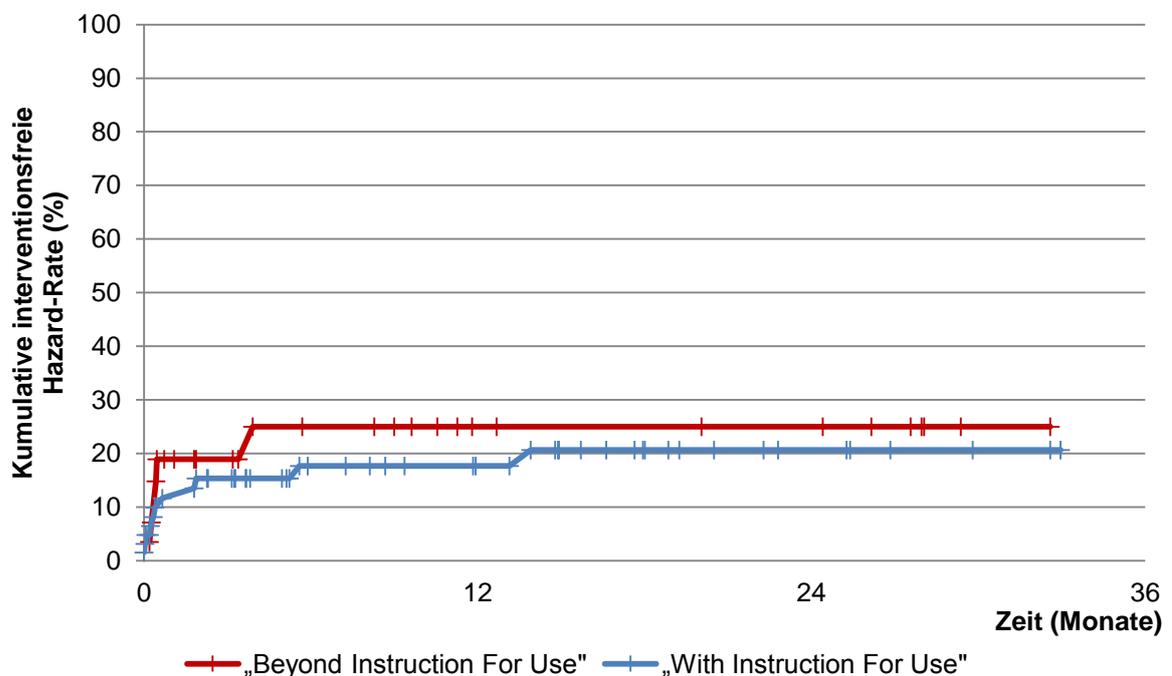


Abb. 57: Kumulative interventionsfreie Hazard-Rate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen IFU's
(Ereignis = Tod bzw. Intervention; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich)
(IFU = „Instruction For Use“; % = Prozent)

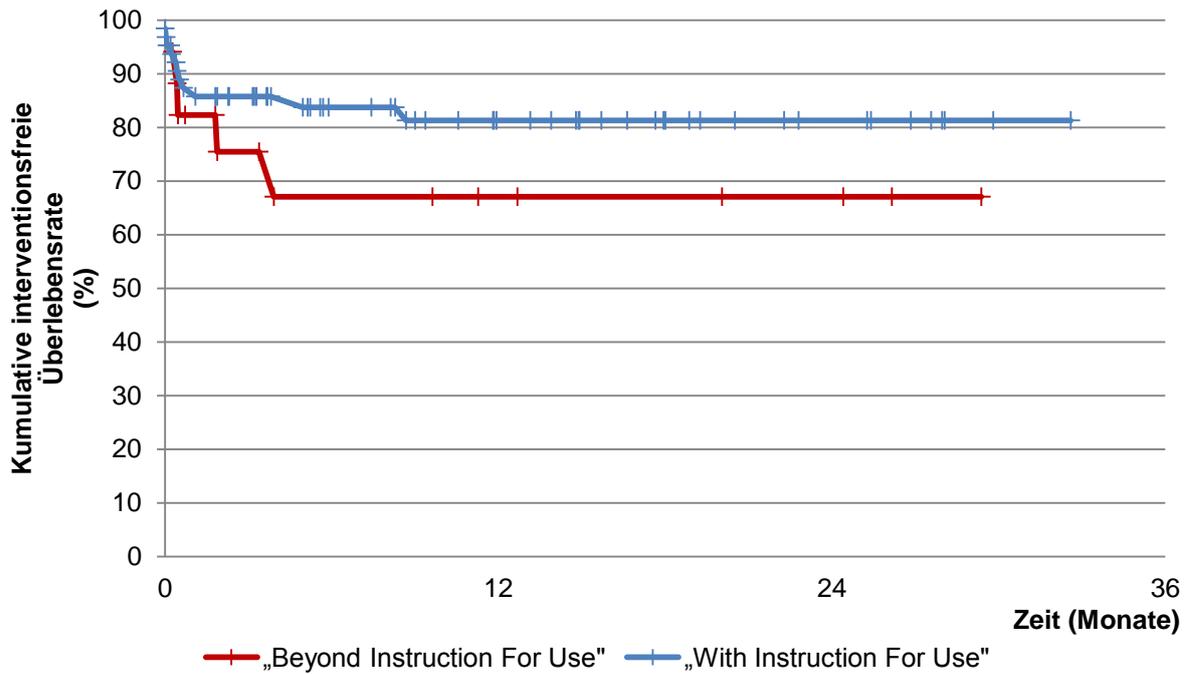


Abb. 58: Kumulative interventionsfreie Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der liberalen IFU's
(Ereignis = Tod bzw. Intervention; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich)
(IFU = „Instruction For Use“; % = Prozent)

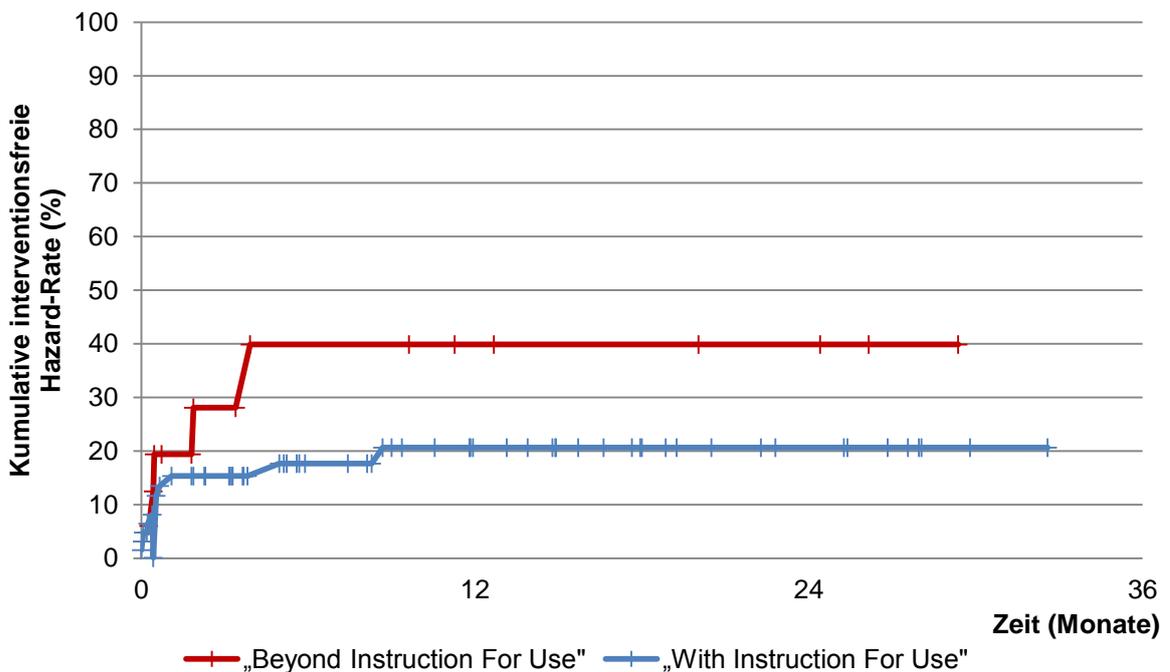


Abb. 59: Kumulative interventionsfreie Hazard-Rate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der liberalen IFU's
(Ereignis = Tod bzw. Intervention; Markierung der zensierten Patienten (Ausfälle im Follow-up) durch einen senkrechten Strich)
(IFU = „Instruction For Use“; % = Prozent)

3.5.3.3 „Instructions For Use“ und die Entstehung der primären Endoleaks Typ I A

Durch die postoperative CT-Kontrolle entdeckte man bei vier Patienten (4,9 %) ein primäres Typ I A - Endoleak. Die erfassten präoperativen CT-Messwerte zeigten, dass bei den primären Endoleaks Typ I A jeweils nur eine einzige Verletzung der Herstellerangaben vorlag (siehe Tab. 21).

Tab. 21: Betrachtung der primären Endoleaks Typ I A, die bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen aufgetreten sind, im Hinblick auf die Verletzung der konservativen und liberalen „Instructions For Use“ (Halslänge, Halsdiameter sowie Angulation) (in mm)
(wil kürliche Patientenummerierung; rote Schrift = verletztter Parameter)
(mm = Millimeter)

primäres Endoleak Typ I A		infrarenale Angulation	Halslänge	Halsdurchmesser	Anzahl der verletzten Parameter
konservative „Instructions For Use“	Patient 1	24	12	22,7	1
	Patient 2	69,8	22	30,5	1
	Patient 3	46,8	24	24,5	1
	Patient 4	88,6	18,1	27,2	1
liberale „Instructions For Use“	Patient 1	24	12	22,7	0
	Patient 2	69,8	22	30,5	1
	Patient 3	46,8	24	24,5	0
	Patient 4	88,6	18,1	27,2	1

Während nur bei vier von 29 Patienten (13,8 %), bei denen die konservativen IFU's verletzt wurden, ein primäres Endoleak Typ I A auftrat (versus 2 von 17 (11,8 %) bei den liberalen BIFU's), kam es bei 52 Operationen unter Einhaltung der konservativen IFU's zu keinem primären Typ I A - Endoleak (versus 2 von 64 (3,1 %) bei den liberalen WIFU's).

Bei der Kontingenztafelanalyse (siehe Tab. 22) wurde wegen der geringen Patientenzahl der zweiseitige Fisher exact Test verwendet. Dieser ergab mit $p = 0,0143$, dass der Zusammenhang zwischen der Einhaltung der konservativen IFU's und dem Nichtauftreten von primären Typ I A - Endoleaks statistisch signifikant war. Dieses Ergebnis wurde durch den von einigen Statistikern als aussagekräftiger eingestuften mid-p Test mit $p = 0,0071$ als sogar **statistisch sehr signifikant** bestätigt.

Tab. 22: Kontingenztafel für die konservativen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die konservativen „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende primäre Endoleak Typ I A - Entstehung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen (BIFU = „Beyond Instruction For Use“; % = Prozent; Σ = Summe; WIFU = „With Instruction For Use“)

		konservative WIFU's	konservative BIFU's	Σ horizontaler Parameter
kein Endoleak	absolute Häufigkeit	52	25	77
	relative Reihenhäufigkeit	67,53 %	32,47 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	100 %	86,21 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	64,19 %	30,87 %	95,06 %
primäres Endoleak Typ I A	absolute Häufigkeit	0	4	4
	relative Reihenhäufigkeit	0 %	100 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	0 %	13,79 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	0 %	4,94 %	4,94 %
Σ vertikaler Parameter	absolute Häufigkeit	52	29	81
	relative Häufigkeit	64,19 %	35,81 %	100 %

Tab. 23: Kontingenztafel für die liberalen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die liberalen „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende primäre Endoleak Typ I A - Entstehung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen (BIFU = „Beyond Instruction For Use“; % = Prozent; Σ = Summe; WIFU = „With Instruction For Use“)

		liberale WIFU's	liberale BIFU's	Σ horizontaler Parameter
kein Endoleak	absolute Häufigkeit	62	15	77
	relative Reihenhäufigkeit	80,52 %	19,48 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	96,88 %	88,24 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	76,54 %	18,52 %	95,06 %
primäres Endoleak Typ I A	absolute Häufigkeit	2	2	4
	relative Reihenhäufigkeit	50,0 %	50,0 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	3,12 %	11,76 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	2,47 %	2,47 %	4,94 %
Σ vertikaler Parameter	absolute Häufigkeit	64	17	81
	relative Häufigkeit	79,01 %	20,99 %	100 %

Laut obiger Tabelle (siehe Tab. 23) war mit $p = 0,1924$ (mid-p Wert von 0,1100) der Zusammenhang zwischen der Einhaltung der **liberalen IFU's** (WIFU's) und dem Ausbleiben primärer Endoleaks Typ I A statistisch nicht signifikant.

Die **Risikoanalyse** der primären Endoleak Typ I A - Entstehung ergab für die konservativen IFU's eine Odds Ratio von 0 (power: 57,15 %) und für die liberalen IFU's eine Odds Ratio von 4,13 (95%-CI 0,54 - 31,77; power: 20,55 %).

3.5.3.4 „Instructions For Use“ und die Entstehung der sekundären Endoleaks

Typ I A

Bei der Untersuchung der sekundären Endoleak Typ I A - Entstehung (n = 3; 3,7 %) fand sich bei einem von 29 Patienten (3,4 %) mit Verletzung der konservativen IFU's ein sekundäres Endoleak (versus 1 von 17 (5,9 %) bei den liberalen BIFU's). Unter Einhaltung der konservativen IFU's (WIFU's) kam es im Follow-up zu zwei sekundären Typ I A - Endoleaks bezogen auf 52 (3,9 %) Operationen (versus 2 von 64 (3,1 %) bei den liberalen WIFU's) (siehe Tab. 24).

Tab. 24: Betrachtung der sekundären Endoleaks Typ I A, die bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen aufgetreten sind, im Hinblick auf die Verletzung der konservativen und liberalen „Instructions For Use“ (Halslänge, Halsdiameter sowie Angulation) (in mm)
(willkürliche Patientenummerierung; rote Schrift = verletzter Parameter)
(mm = Millimeter)

sekundäres Endoleak Typ I A		infrarenale Angulation	Halslänge	Halsdurchmesser	Anzahl der verletzten Parameter
konservative „Instructions For Use“	Patient 5	26,1	5,1	30,8	1
	Patient 6	15,6	40,8	27,2	0
	Patient 7	28,4	45	22	0
liberale „Instructions For Use“	Patient 5	26,1	5,1	30,8	1
	Patient 6	15,6	40,8	27,2	0
	Patient 7	28,4	45	22	0

Aus der nachfolgenden Tabelle 25 erschloss sich für die **konservativen IFU's** mit $p = 0,9999$ (mid-p Wert von 0,4844) keine statistische Signifikanz zwischen der Einhaltung der konservativen IFU's und der Verhinderung sekundärer Endoleaks Typ I A. Gleiches galt für die **liberalen IFU's** (siehe Tab. 26) mit $p = 0,5117$ (mid-p Wert von 0,3108).

Die **Risikoanalyse** der sekundären Endoleak Typ I A - Entstehung erbrachte für die konservativen IFU's eine Odds Ratio von 0,89 (95%-CI 0,08 - 10,29; power 4,76 %) und für die liberalen IFU's eine Odds Ratio von 1,94 (95%-CI 0,17 - 22,74; power: 13,23 %).

Tab. 25: Kontingenztafel für die konservativen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die konservativen „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende sekundäre Endoleak Typ I A - Entstehung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen (BIFU = „Beyond Instruction For Use“; % = Prozent; Σ = Summe; WIFU = „With Instruction For Use“)

		konservative WIFU's	konservative BIFU's	Σ horizontaler Parameter
kein Endoleak	absolute Häufigkeit	50	28	78
	relative Reihenhäufigkeit	64,1 %	35,9 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	96,15 %	96,55 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	61,73 %	34,57 %	96,30 %
sekundäres Endoleak Typ I A	absolute Häufigkeit	2	1	3
	relative Reihenhäufigkeit	66,67 %	33,33 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	3,85 %	3,45 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	2,47 %	1,23 %	3,70 %
Σ vertikaler Parameter	absolute Häufigkeit	52	29	81
	relative Häufigkeit	64,20 %	35,80 %	100 %

Tab. 26: Kontingenztafel für die liberalen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die liberalen „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende sekundäre Endoleak Typ I A - Entstehung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen (BIFU = „Beyond Instruction For Use“; % = Prozent; Σ = Summe; WIFU = „With Instruction For Use“)

		liberale WIFU's	liberale BIFU's	Σ horizontaler Parameter
kein Endoleak	absolute Häufigkeit	62	16	78
	relative Reihenhäufigkeit	79,49 %	20,51 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	96,875 %	94,12 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	76,55 %	19,75 %	96,30 %
sekundäres Endoleak Typ I A	absolute Häufigkeit	2	1	3
	relative Reihenhäufigkeit	66,67 %	33,33 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	3,125 %	5,88 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	2,47 %	1,23 %	3,70 %
Σ vertikaler Parameter	absolute Häufigkeit	64	17	81
	relative Häufigkeit	79,02 %	20,98 %	100 %

3.5.3.5 Konservative „Instructions For Use“ und die Entstehung aller Endoleaks vom Typ I A

Unter Beachtung der konservativen IFU's (WIFU's) fand man im gesamten Beobachtungszeitraum kein primäres Typ I A - Endoleak, jedoch zwei sekundäre, bei Missachtung der Herstellerangaben (BIFU's) dagegen vier primäre und ein sekundäres.

Tab. 27: Kontingenztafel für die konservativen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die konservativen „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende Endoleak Typ I A - Entstehung bei den am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen während des gesamten Beobachtungszeitraums 2009 - 2010
(BIFU = „Beyond Instruction For Use“; % = Prozent; Σ = Summe; WIFU = „With Instruction For Use“)

		konservative WIFU's	konservative BIFU's	Σ horizontaler Parameter
kein Endoleak	absolute Häufigkeit	50	24	74
	relative Reihenhäufigkeit	67,57 %	32,43 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	96,15 %	82,76 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	61,73 %	29,63 %	91,36 %
Endoleak Typ I A	absolute Häufigkeit	2	5	7
	relative Reihenhäufigkeit	28,57 %	71,43 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	3,85 %	17,24 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	2,47 %	6,17 %	8,64 %
Σ vertikaler Parameter	absolute Häufigkeit	52	29	81
	relative Häufigkeit	64,20 %	35,80 %	100 %

Der ermittelte p-Wert des Fisher exact Tests für die **konservativen IFU's** (siehe Tab. 27) betrug 0,0913. Obwohl keine statistische Signifikanz vorlag, konnte man dennoch deutlich einen Zusammenhang zwischen der Einhaltung der konservativen IFU's und dem Ausbleiben von Endoleak Typ I A erkennen. Dieser Trend wurde als **statistisch signifikant** durch den mid-p Wert von **p = 0,0302** bestätigt.

Aus der **Risikoanalyse** der Endoleak Typ I A - Entstehung errechnete sich für die konservativen IFU's eine Odds Ratio von 5,21 (95%-CI 0,94 - 28,81; power: 39,22 %).

3.5.3.6 Liberale „Instructions For Use“ und die Entstehung aller Endoleaks vom Typ I A

Im gesamten Beobachtungszeitraum entstanden unter Einhaltung der liberalen Herstellerangaben (WIFU's) zwei primäre und zwei sekundäre Endoleaks vom Typ I A sowie bei Nichtbeachtung (BIFU's) zwei primäre und ein sekundäres.

Tab. 28: Kontingenztafel für die liberalen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die liberalen WIFU's „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende Endoleak Typ I A - Entstehung bei den am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen während des gesamten Beobachtungszeitraums 2009 - 2010
(BIFU = „Beyond Instruction For Use“; % = Prozent; Σ = Summe; WIFU = „With Instruction For Use“)

		liberale WIFU's	liberale BIFU's	Σ horizontaler Parameter
kein Endoleak	absolute Häufigkeit	60	14	74
	relative Reihenhäufigkeit	81,08 %	18,92 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	93,75 %	82,35 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	74,07 %	17,29 %	91,36 %
Endoleak Typ I A	absolute Häufigkeit	4	3	7
	relative Reihenhäufigkeit	57,14 %	42,86 %	
	relative Spaltenhäufigkeit	6,25 %	17,65 %	
	relative Häufigkeit bezogen auf die Stichprobe	4,94 %	3,70 %	8,64 %
Σ vertikaler Parameter	absolute Häufigkeit	64	17	81
	relative Häufigkeit	79,01 %	20,99 %	100 %

Mit einem p-Wert von 0,1566 (mid-p Wert von 0,0945) ließ sich für die **liberalen IFU's** (siehe Tab. 28) keine statistische Signifikanz zwischen Einhaltung der liberalen IFU's und Nichtvorkommen von Endoleak Typ I A ermitteln.

Bei der **Risikoanalyse** der Endoleak Typ I A - Entstehung erhielt man für die liberalen IFU's eine Odds Ratio von 3,21 (95%-CI 0,65 - 16,02; power: 22,49 %).

4 Diskussion

Die Inzidenz der Aneurysmaoperationen ist in den letzten Jahren stetig angestiegen [74], bedingt durch die demographische Altersentwicklung, verbesserte diagnostische Möglichkeiten und Vorsorgeprogramme (siehe Abb. 60) [23, 48, 60, 87].

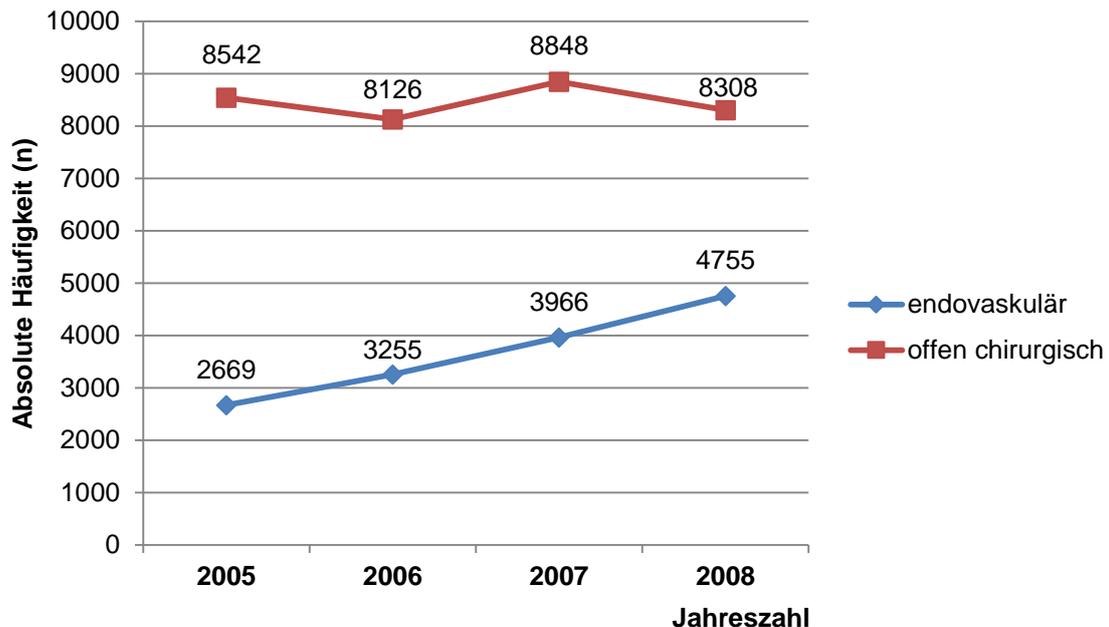


Abb. 60: Offen chirurgische und endovaskuläre abdominale Aortenaneurysmarekonstruktionen in deutschen Krankenhäusern gemäß dem Statistischen Bundesamt in Wiesbaden in den Jahren 2005 - 2008 [vergleiche 74]
(n = Anzahl)

Gleichzeitig gelang es durch verbesserte perioperative Versorgungsmaßnahmen, Operationsrisiken zu minimieren und deutlich bessere Operationsergebnisse zu erhalten. Durch den Wandel der Operationstechnik von einer primär offen chirurgischen Aortenrekonstruktion hin zu einer endovaskulären, minimal-invasiven Methode können auch ältere Patienten mit multiplen Begleiterkrankungen elektiv versorgt werden [83].

Laut Cao ist selbst bei dieser Patientengruppe die perioperative und Aneurysma assoziierte Mortalität niedriger als bei einer jüngeren offen chirurgisch operierten Vergleichsgruppe [39]. Manis et al. belegten sogar eine kürzere stationäre Aufenthaltsdauer ersterer [184].

Trotz der enormen Fortschritte ist die Gefäßchirurgie weiterhin bestrebt, die Operationstechnik und das perioperative Management zu optimieren [31, 167].

4.1 Demographische Grunddaten und Risikoprofile

Da sich, wie bereits erwähnt, die minimalinvasive endovaskuläre Aneurysmaausschaltung insbesondere für ältere, multimorbide Patienten bewährt hat, ist für EVAR im Lifeline-Register ein höheres **Durchschnittsalter** der Patienten ($73,1 \pm 7,8$ Jahre) im Vergleich zur konventionell chirurgischen Versorgung ($70,0 \pm 7,8$ Jahre) vermerkt [175]. Im Eurostar-Register beispielshalber wird das durchschnittliche Patientenalter mit 72,7 Jahren angegeben [189], bei Blankensteijn et al. mit $70,7 \pm 6,6$ Jahren [21], bei Lederle et al. mit $69,6 \pm 7,8$ Jahren [167] und bei Vogel et al. mit $74,2 \pm 8,0$ Jahren [293]. Das durchschnittliche Alter der im Zeitraum 2009 - 2010 im Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär operierten Patienten liegt mit $74,1 \pm 7,2$ Jahren sogar noch etwas höher.

Die vorliegende Studie geht, was die Häufigkeit der operierten Bauchortenaneurysmen betrifft, mit der gesamten Literatur d' accord, nämlich dass das männliche **Geschlecht** eindeutig dominiert (Männer 92,6 % ($n = 75$), Frauen 7,4 % ($n = 6$)). Im Eurostar-Register lag der männliche Anteil bei 91,0 % [189], im Lifeline-Register bei 88,6 % [175] und in der Arbeitsgruppe von Ouriel und Greenberg, die die geschlechtsspezifischen Einflüsse auf die EVAR-Ergebnisse untersucht haben, bei 86,1 % [232].

Warum Frauen seltener endovaskulär an einem Aneurysma operiert werden, hat mehrere Gründe.

Zum einen manifestiert sich der Hauptrisikofaktor Arteriosklerose bei Männern fünfmal so häufig wie bei Frauen. Dies liegt u.a. an der vasoprotektiven Wirkung des Östrogens, wodurch Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Frauen im Schnitt etwa 10 Jahre später auftreten als bei Männern. In Zukunft jedoch wird der neue Lifestyle der „modernen Karrierefrau“ die positive Statistik der weiblichen Bevölkerung mit Sicherheit nach unten korrigieren [12, 113, 137, 207].

Zum anderen erkranken laut einer großangelegten Screeningstudie durch DeRubertis et al. Frauen per se seltener an einem Bauchortenaneurysma (bei einem durchschnittlichen Alter von 70 Jahren: 0,7 % (♂: 3,5 %) für ein AAA > 5 cm und bei 0,04 % (♂: 0,4 %) für ein AAA $3,5 \leq x \leq 5$ cm) [87, 220, 246].

Außerdem nimmt der Aneurysmaquerdurchmesser bei Frauen schneller zu

(2,43 mm/Jahr) als bei Männern (1,65 mm/Jahr), wodurch der optimale Zeitpunkt für eine elektiv endovaskuläre Therapie laut Grootenboer et al. bei den Patientinnen häufig überschritten wird und sich dadurch auch die Rupturwahrscheinlichkeit laut Mofidi et al. erhöht [22, 110, 206]. Ein weiterer Grund ist, dass sich nur 40 % der weiblichen Patienten (vs 70 % der männlichen) nach Carpenter et al. für die endovaskuläre Rekonstruktion eignen. Limitierend sind hierbei erstens die kleineren anatomischen Gegebenheiten und zweitens die meist stark gewundenen Iliakalarterien, die den Operateur vor eine größere technische (kleinere Device-Systeme) und handwerkliche Herausforderung stellen [219, 275, 296]. Folglich kommt es bei Frauen häufiger zu frustranen Stentimplantationsversuchen [3, 35].

Bei Analyse der Komorbiditäten des für die Studie ausgewählten Patientenkollektivs stehen die kardiovaskulären **Risikofaktoren** an erster Stelle. Bei 87,7 % lag eine arterielle Hypertonie und bei 32,1 % ein Nikotinabusus (40,7 % Ex-Nikotinabusus) vor. In der verwendeten Literatur wird die Prävalenz für Hypertoniker zwischen 58 % und 85 % [21, 28, 45, 92, 150, 279, 285] angegeben und für Raucher zwischen 23 % und 81 % [6, 21, 28, 166, 168, 241, 272, 300]. Auch die Werte für Hyperlipoproteinämie (bis zu 67,5 %), Diabetes mellitus (bis zu 15,9 %) und Adipositas (durchschnittliche BMI-Werte bis zu 29) sind mit den Parametern des Augsburger Patientenkollektivs vergleichbar [6, 21, 28, 89, 99, 118, 171, 175, 209, 229].

Cronin et al. sehen eine Vergesellschaftung von Body Mass Index und Bauchumfang mit dem Vorkommen von abdominalen Aneurysmen. Beim Vorliegen einer Adipositas finden sich proinflammatorische Mediatoren, u.a. Interleukin-Rezeptor-Antigene IL-1, IL-1 β und IL-6 sowie Tumor-Nekrose-Faktor TNF- α , IL-8 und MCP-1 [55]. Diese sind mitverantwortlich für eine Degeneration der Aortenwand, den eigentlichen pathophysiologischen Entstehungsprozess eines Aneurysmas. Ob ein Zusammenhang zwischen Adipositas und Aneurysmawachstum besteht, ist bisher noch nicht eindeutig geklärt [38, 55, 106, 117, 176, 203, 218, 233].

Eine weitere, besonders für die Anästhesie relevante Begleiterkrankung stellt die COPD dar. Ihre Häufigkeit bei Aneurysmapatienten wird in der Literatur zwischen 27,7 % und 60,5 % genannt [6, 80, 241, 269, 279].

Koronare Herzkrankheiten kommen zwischen 41 % und 77,7 % vor [21, 92, 210, 279] und die periphere arterielle Verschlusskrankheit bis zu 14,9 % [121, 182, 237, 252, 296]. Abweichungen von den in der Literatur veröffentlichten Daten (chronische Niereninsuffizienz zwischen 7,5 % und 25 %) lagen nur bei den Nierenerkrankungen vor [21, 42, 92, 241, 279]. So befanden sich im Augsburger Patientenkollektiv vermehrt Patienten (35,8%) mit beginnender chronischer, noch voll kompensierter Niereninsuffizienz, wobei präoperative renale Dysfunktionen hier definiert werden als Kreatinin-Werte ab 1,2 mg/dl. Nur bei drei Patienten (3,5 %) wurde das Stadium der kompensierten Retention (Kreatin-Werte 2 mg/dl - 6 mg/dl) gemessen. Da den vorliegenden Literaturstellen hinsichtlich des Niereninsuffizienz-Stadiums keine genaueren Angaben zu entnehmen sind, könnte sich die etwas höhere Rate beim Augsburger Patientengut dadurch ergeben haben, dass bei den in der Literatur angegebenen Fällen höhere Grenzwerte angesetzt worden sind. Walsh et al. erhielten in einer ausgedehnten PubMed- und Medline-Datensuche eine unserer Studie ähnliche Patientenverteilung von 39 % [299].

Begleitende Tumorerkrankungen finden sich laut der Arbeitsgruppe um Schanzer und Greenberg bei bis zu 18,7 % der an einem Bauchortenaneurysma operierten Patienten [252, 279].

Aufgrund dieser zahlreichen Komorbiditäten bestand die **Medikation** der Patienten zur Senkung des bestehenden kardiovaskulären Risikos meist aus Beta-Blockern, ACE-Hemmern, Statinen und antithrombotischen Medikamenten. Im Vergleich mit anderen Studien wurde dem in Augsburg elektiv endovaskulär versorgten Patientengut deutlich häufiger Beta-Blocker (81,5% vs Maximalwert der Literatur 75 %), ACE-Hemmer (61,7% vs Maximalwert der Literatur 43,2%) und antithrombotische Medikamente (76,5 % vs Maximalwert der Literatur 55,6%) verordnet (siehe Tab. 29) [2, 21, 108, 138, 164, 167, 210, 221, 222, 223].

Einige Studien, u.a. die Auswertung des Eurostar-Registers, haben ergeben, dass die regelmäßige Einnahme von Statinen unabhängig von anderen Parametern zum einen die Wachstumsrate kleiner Aneurysmen verlangsamt und zum anderen die Gesamltalität nach endovaskulärer Aneurysmaauschaltung senkt. Dies liegt an der lipidsenkenden und atheroskleroseprotektiven Wirkung der Statine, durch die es zu einer Plaquestabilisierung und verbesserten Endothelfunktion kommt

[18, 85, 105, 171, 197, 230].

Tab. 29: Diverse präoperative Medikamente und ihre prozentuale Aufteilung auf die im Rahmen einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas therapierten Patienten des Klinikums Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 im Vergleich zu anderen Studien (in %)

[Werte entnommen aus 2, 21, 138, 167, 210]

(ASS = Acetylsalicylsäure; ACE = Angiotensin converting Enzym; et al. = et alteri;

- - - = keine Datenlage vorhanden; x = mathematischer Platzhalter; % = Prozent)

Patientenkollektiv	x % der Patienten nehmen folgende Medikamente:				
	ASS	Markumar	Beta-Blocker	Statine	ACE
Klinikum Augsburg	66,6	12,3	81,5	40,7	61,7
Ali et al. (2007)	37	7	39	39	32
Blankensteijn et al. (2005)	15,2	40,4	51,7	41,9	28,1
Jonker et al. (2009)	45	16	75	74	38
Lederle et al. (2009)	55	9,9	63,5	- - -	43,2
Mosorin et al. (2008)	- - -	- - -	55,4	28,1	11,6

Besonders wichtig ist auch die Ermittlung des **präoperativen Gerinnungsstatus**. Die Arbeitsgruppe um Marrocco-Trischitta hat berichtet, dass mit einer sorgfältigen präoperativen Analyse und einer intraoperativen Gabe von Gerinnungsfaktoren auch Patienten mit Blutgerinnungsstörungen, u.a. Hämophilie-Patienten, sicher operiert werden können [190, 223].

Hinsichtlich der Einteilung der Patienten in die **ASA-Klassifikation** finden sich sehr inhomogene Analysen. So reichen die Werte für die ASA-Klassifikation Klasse III von 13,5 % bis zu 91 % [21, 92, 279].

4.2 Präoperative Parameter

Eine Möglichkeit zur Einteilung der Bauchaortenaneurysmen bietet die Allenberg-Klassifikation. Nach Norman und Powell ist bei 25 % der Patienten zusätzlich die A. iliaca communis aneurysmatisch verändert, was einem Typ II B oder mehr entspricht [220].

Vergleicht man die Werte des Augsburger Patientenkollektivs mit denen der gängigen Literatur, finden sich ähnliche Ergebnisse (siehe Tab. 30) [3, 92, 263].

Tab. 30: Infrarenale Bauchaortenaneurysmen mit einer elektiv endovaskulären Versorgung am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 und ihre prozentuale Aufteilung auf die verschiedenen Typen gemäß Allenberg-Klassifikation im Vergleich zu anderen Studien (in %)
[Werte entnommen aus 3, 92, 263]
(et al. = et alteri; % = Prozent)

Allenberg-Klasse		Klinikum Augsburg	García-Madrid et al. (2004)	Schumacher et al. (1997)
I		24,7	9,4	11,2
II	A	34,5	52,8	26,0
	B	38,3	17,0	14,5
	C	2,5	11,3	31,8
III		0	9,4	16,5

Einige randomisierte Studien, u.a. der UK Small Aneurysm Trial (UKSAT), die American Aneurysm Detection And Management (ADAM) - Studie und die Comparison of surveillance vs Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair (CAESAR) - Studie, waren die Wegbereiter für das Entscheidungsmanagement der Behandlungsstrategien von abdominalen Aortenaneurysmata.

Damals wurde festgelegt, dass durch operative Intervention erst ab einem abdominalen Aneurysmadiameter > 5 cm oder $\geq 4,5$ cm und einer raschen Größenprogredienz von 0,5 cm pro Jahr ein therapeutischer Benefit erreicht wird [39, 93, 165, 284]. Die gewonnenen Daten sind hauptsächlich am männlichen Patientengut erhoben worden. Geschlechtsspezifische Einflüsse wurden nicht berücksichtigt [110].

Die durchschnittliche, physiologische infrarenale Aortenweite beträgt bei Männern 2,0 cm und bei Frauen 1,8 cm. Somit ist die Definition des Bauchaortenaneurysmas ab einem Durchmesser von 3,0 cm für die weibliche Bevölkerung nicht adäquat. Passender ist es, das abdominale Aortenaneurysma als eine permanente, pathologische Gefäßdilatation eines mindestens 1,5-fachen

Wertes des normalen Aortendurchmessers zu definieren [301].

Zur Indikationsstellung sollte der Aortendiameter neben dem Geschlecht auch noch Körpergröße und Gewicht berücksichtigen. Die geschlechtsspezifischen prozentualen Unterschiede sind bei der relativen Durchmesserzunahme gering, bei der relativen Volumenzunahme jedoch erheblich (siehe Berechnung unter Punkt 7.3) [159].

Georgakarakos et al. belegten, dass nicht nur der Durchmesser ein Kriterium für die Aneurysmaoperation darstellt, sondern auch der Wandstress und das Vorhandensein intraluminaler Thromben [95]. Ein hoher Wandstress führt zu einer schnelleren Expansionsrate des Aneurysmas und ist somit ein Trigger für die Aneurysmaruptur [173]. Da bei Frauen mit gleichem Aneurysmadurchmesser wie bei Männern eine deutlich erhöhte Wandspannung besteht, resultiert daraus ein drei- bis vierfach erhöhtes Rupturrisiko [31, 159]. Aber auch der Umkehrschluss, eine frühzeitige Operation kleiner Aneurysmata senke das Risiko, wird von Bui et al. dahingehend widerlegt, dass es keine Vorteile bezüglich Operationsdauer, Endoleak-Entstehung und Zweitinterventionsrate gibt [34].

Auch in den Leitlinien der European Society for Vascular Surgery und in anderen, neueren Studien wurden diese Erkenntnisse berücksichtigt. Ein tatsächlicher therapeutischer Benefit für die Operation wird ab einem Durchmesser von 5,0 - 5,5 cm bei Männern und 4,5 - 5,0 cm bei Frauen erreicht. Weitere Indikationen für die Operation stellen ein Aneurysmawachstum von mehr als 1 cm/Jahr und Aneurysma assoziierte Beschwerden dar [66, 207, 240, 305].

Am Klinikum Augsburg wurden die elektiven Aneurysmaoperationen bei einem durchschnittlichen Durchmesser von $59,8 \pm 9,8$ mm durchgeführt. Dies entspricht den Diameterangaben ($55,8 \pm 10,2$ mm bis $64,0 \pm 8$ mm) anderer Studien (siehe Tab. 31) [8, 11, 87, 167, 175, 245, 269, 309].

Tab. 31: Vergleich des Aneurysmastatus der im Rahmen einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas therapierten Patienten des Klinikums Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 mit dem anderer Studien (in mm)

[Werte entnommen aus 245]

(A. = Arteria; BAA = Bauchaortenaneurysma; EVAR = endovaskuläre Aortenrekonstruktion; et al. = et alteri; mm = Millimeter; \pm = plus/minus)

Aneurysmastatus		Klinikum Augsburg	Rodway et al. (2008)	EVAR 1 - Studienpatienten (2008)
BAA Durchmesser	arithmetisches Mittel (Standardabweichung)	60 (\pm 10)	66 (\pm 11)	64 (\pm 9)
	Median	57	65	62
proximaler Halsdurchmesser arithmetisches Mittel (Standardabweichung)		27 (\pm 4)	23 (\pm 3)	24 (\pm 3)
proximale Halslänge	arithmetisches Mittel (Standardabweichung)	28 (\pm 14)	26 (\pm 10)	29 (\pm 12)
	Median	26	25	26
Durchmesser der A. iliaca dextra	arithmetisches Mittel (Standardabweichung)	19 (\pm 6)	16 (\pm 5)	17 (\pm 9)
	Median	18	15	15
Durchmesser der A. iliaca sinistra	arithmetisches Mittel (Standardabweichung)	19 (\pm 6)	16 (\pm 5)	16 (\pm 7)
	Median	18	15	15

4.3 Operationsverlauf

Die endovaskuläre Operationstechnik weist im Gegensatz zur konventionell offenen Aortenrekonstruktion einige Vorteile auf, u.a. eine deutlich geringere Invasivität, kleinere operative Zugänge, Wegfallen des aortalen Clampings und Declampings, keine oder nur geringe Hypothermie.

Verfahrensbedingte technische Komplikationen lassen sich bei der offenen Operation nahezu ausschließen. Eine endovaskuläre Abdichtung zwischen Blutflusslumen und aneurysmatisch verändertem Aortenanteil mittels Stentinsertation gelingt nicht immer und führt meistens zu einem Verfahrenswechsel mit Umstieg zur konventionellen Operation, also einer intraoperativen primären Konversion [100, 194, 259, 292]. Ursächlich für den Umstieg können auch Schleusenprobleme (Verlust von Führungsdrähten, Verhaken von Stentteilen etc.), Überstentungen von Nierenarterien, Stentdislokationen oder Gefäßrupturen sein. Für diesen Worst Case sollten die Patienten immer so gelagert und abgedeckt werden, dass eine sofortige Exploration der Aorta jederzeit möglich ist. Die intraoperative primäre Konversionsrate des Augsburger Patientenkollektivs beläuft sich auf 3,5 % bezogen auf alle 85 im Zeitraum 2009 - 2010 operierten Patienten. In der europäischen und amerikanischen Literatur finden sich Konversionsraten zwischen 1,5 % und 3,6 %, wobei diese noch in primäre (0,3 - 6,0 %) und sekundäre (0,4 - 4,5 %) untergliedert werden [52, 175, 189, 204, 255]. Ein Patient (1,2 %) aus dem vorliegenden Patientenkollektiv verließ den Operationssaal mit einem persistierenden Endoleak Typ I A. Bei der Multicenter-Studie von Buth und Laheij waren in 16 % der Fälle noch Endoleaks unterschiedlicher Typen vorhanden [36].

Im Augsburger Klinikum und in dieser Erhebung werden **selbstexpandierende Stentgraft-Fabrikate** verwendet, nämlich das Medtronic Endurant System® und das Endologix Powerlink System®. Laut Dalainas et al. sollen selbstexpandierende Systeme vermehrt eine Erweiterung des Aortenhalses und eine Stentmigration verursachen, mittels Ballon expandierbare Stentgrafts dagegen eine schonendere Anpassung an die Aortenwand erlauben [61]. Diese Aussagen konnten hier nicht

belegt werden. Allerdings musste in 17,3 % der Fälle eine zusätzliche intraoperative Ballondilatation zur Anpassung an die anatomischen Gegebenheiten durchgeführt werden.

Im Schnitt liegen die **Operationszeiten** endovaskulärer Eingriffe deutlich unter denen der konventionell offenen Operation. Das mittlere Zeitintervall wird zwischen 78 und 217 Minuten datiert. Diese enorme Spannweite resultiert zum einen aus dem Auftreten intraoperativer Komplikationen und zum anderen aus einem erschweren Zugang bei adipösen Patienten (siehe Tab. 32) [52, 138, 140, 213, 235].

Tab. 32: BMI abhängige Operationszeit in Minuten bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zur Studie von Jonker et al. (2009)
[Werte entnommen aus 138]
(BMI = Body Mass Index; et al. = et alteri ; > = größer; ≤ = kleiner gleich)

Operationszeit	Klinikum Augsburg	Jonker et al.
BMI ≤ 30	140	177
BMI > 30	157	217

Intraoperative Komplikationen traten bei 27,1 % (23 von 85) der operierten Patienten auf. Das arithmetische Mittel der Operationszeiten aller 81 Patienten lag mit 174 Minuten über dem Durchschnitt (vs 140 Minuten bei Patienten ohne intraoperative Komplikationen).

Ein komplikationsreicher Eingriff und die daraus resultierende längere Operationszeit ist häufig mit einer ungünstigeren Prognose des Patienten assoziiert, was sich allerdings in diesem hier vorliegenden Patientenkollektiv nicht bestätigte [37, 46]. Die meisten intraoperativen Komplikationen ließen sich vor Ort beseitigen und keiner der beiden innerhalb der ersten 30 Tage postoperativ verstorbenen Patienten wies intraoperative Komplikationen auf.

Durch die **Kontrastmittelapplikation** im Rahmen der Stentinsertation können postoperativ renale Komplikationen ausgelöst werden. Die mittlere verbrauchte Menge an Solustrast® lag mit 62,5 ml (Median 60 ml) deutlich niedriger als bei Coppi et al. (158 ml mittlerer Kontrastmittelverbrauch) und entsprach damit voll den Empfehlungen der CIN Consensus Working Panel [52, 306].

Postoperative Nierenfunktionsstörungen kamen dennoch in 7,4 % der Fälle vor. Ein Patient wurde sogar dialysepflichtig. Die gefürchteten renalen Komplikationen, sogenannte Kontrastmittel indizierte Nephropathien, haben eine Gesamtinzidenz von 1 - 2 %, wobei das Risiko bei vorbestehender chronischer Nierenerkrankung auf 25 % ansteigen kann. Zur Vermeidung sollten drei Eckpfeiler beachtet werden, erstens eine Behandlung beeinflussbarer Risikofaktoren, zweitens eine Anpassung der i.v.-Volumenexpansion und drittens eine Dosisverminderung des schädlichen Agens (Kontrastmitteldosis < 100 ml). Alternativ kann auf die CO₂-Angiographie ausgewichen werden [2, 196, 224, 278, 299, 306].

Neben den Kontrastmittelrisiken besteht auch eine nicht unerhebliche Strahlenbelastung. Die durchschnittliche Durchleuchtungszeit in dieser Studie beläuft sich auf 9,0 Minuten. Das Patientenkollektiv von Coppi et al. hat eine ähnliche Datenlage (9,62 Minuten) [52].

Zur intraoperativen Dosis kommt noch die der präoperativen Diagnostik und der lebenslangen CT gestützten Stent-Kontrolluntersuchungen dazu. In vielen Fällen wird deshalb mittlerweile auf KM-Sono- oder Angio-MRT-Untersuchungen ausgewichen [123, 277].

Elektive stentgestützte Aneurysmaausschaltungen benötigen selten intraoperative **Bluttransfusionen**. Das perioperative Gerinnungsmanagement kann u.a. über die Gabe von Erythrozytenkonzentrationen, Fresh-Frozen Plasma, Thrombozytenkonzentrationen oder spezifischen Gerinnungsfaktoren (beispielsweise bei Hämophilie-Patienten) erfolgen [91, 190].

Im Kollektiv von Muehling et al. findet sich kein Transfusionsbedarf bei EVAR [213]. Im Augsburger Patientengut wurde intraoperativ in 3,7 % der Fälle ein bis zwei Erythrozytenkonzentrationen infundiert.

4.4 Postoperative Parameter

4.4.1 Postoperative Krankenhausaufenthaltsdauer

Ein großer Vorteil der endovaskulären Versorgung gegenüber der offenen chirurgischen ist eine schnellere Rekonvaleszenz der Patienten. Die mittlere postoperative Verweildauer im Krankenhaus wird auf vier bis neun Tage beziffert [52, 57, 63, 213, 269]. Die genauen Gründe, warum der postoperative stationäre Krankenhausaufenthalt sowohl im Mittel als auch im Median (9,5 vs 7 Tage) deutlich über den veröffentlichten Werten anderer Studien lag, ließen sich nicht eindeutig ermitteln, da das Risikoprofil vergleichbar war. Als Grund dafür kann am ehesten das etwas höhere Altersprofil der Augsburger Patienten angedacht werden.

Anders verhält es sich mit der Intensivstationsaufenthaltsdauer, die in den meisten Studien, so auch in Augsburg, knapp einen Tag umfasst [213, 269].

Cadili et al. propagieren, dass der Intensivstationsaufenthalt mit den primären (postoperativen) Komplikationen und der 30-Tages-Mortalität korreliert [37].

Im Studienkollektiv dieser Dissertation besteht kein Zusammenhang zwischen postoperativem Intensivaufenthalt und postoperativen Komplikationen (OR 5,0 (95%-CI 1,50 - 16,95), $p = 0,0167$).

4.4.2 Postoperative Komplikationen und Reinterventionen

Eine Unterscheidung in allgemeine und Methoden assoziierte Komplikationen erscheint für die Analyse sinnvoll. Eine vergleichende Betrachtung wird allerdings schwierig, da die einzelnen Komplikationskriterien in vielen Studien nicht exakt festgelegt wurden. Am problematischsten ist es bezüglich der genauen Aufteilung der Endoleaks. Sie werden meistens entweder in primäre oder sekundäre eingeteilt, wobei der zeitliche Rahmen (1 - 3 Monate postoperativ) variiert, oder hinsichtlich ihrer pathophysiologischen Entstehungsform.

Eine exakte Definition und Aufteilung ist essentiell, weil sich daraus unterschiedliche therapeutische Konsequenzen ergeben können.

4.4.2.1 Allgemeine postoperative Komplikationen

Die Leistengegend ist prädestiniert für **lokale Wundkomplikationen**, da hier für die primäre Wundheilung der operativen Zugänge nicht die besten Voraussetzungen bestehen [307, 310]. Im Studienkollektiv kam es in 12,3 % der Fälle zu mehr oder weniger ausgeprägten Wundheilungsstörungen. Carpenter et al. hatten eine 10-prozentige Wundkomplikationsrate [41]. Die perkutanen Gefäßzugänge können mittels Preclose-Technik oder Faziennahttechnik verschlossen werden. Schwindt et al. erreichten mit ersterer eine sehr geringe Komplikationsrate von nur 3,9 % [265].

Systemische Infektionen, die zu einer **SIRS bzw. Sepsis** (SIRS + Septikämie) führen, gelten bei jeder Operation als gefürchtete Komplikation. Deshalb muss die Sepsis (Tachykardie bzw. Bradykardie, Tachypnoe, Leukozytose bzw. Leukopenie, erhöhte BSG, Körpertemperatur > 38°C bzw. < 36°C [215]) von einem **Postimplantationssyndrom** (Fieberanstieg bis 40°C, allgemeine Schwäche, Anstieg des C-reaktiven Proteins, keine Leukozytose [113]) klar abgegrenzt werden. Ursächlich für eine Sepsis kann eine Pneumonie, Infektion des Urogenitaltrakts oder bakterielle Katheterbesiedelung sein. Ein Patient (1,2 %) des Dissertationsstudienkollektivs starb an den Folgen einer Pneumonie. In der Literatur wird das Vorkommen einer postoperativen Pneumonie zwischen 0 % und 3 % angegeben [52, 139, 167]. Das Postimplantationssyndrom gilt als eine harmlose Reaktion auf eine intrasackuläre Thrombosierung der ehemaligen Aneurysmawandung, die eine Entstehung eines Endoleaks Typ II verhindert. Arnaoutoglou et al. berichten, dass 35 % der elektiv endovaskulär versorgten Patienten an diesem Symptomenkomplex erkrankten [8, 150]. Im Augsburger Patientenkollektiv war dies in 8,6 % der Fall. Die Symptome verschwanden spontan innerhalb weniger Tage.

Die Entstehung **renalere Dysfunktionen** hängt entscheidend vom präoperativen Status ab. Grundsätzlich verursachen Erkrankungen wie Diabetes mellitus oder arterielle Hypertonie eine renale Vorschädigung, die sich aber erst ab einer Schädigung größer 50 % über den Kreatinin-Wert erfassen lässt. Walsh et al. propagieren, dass 30 % der Patienten mit vorbestehenden

präoperativen renalen Dysfunktionen postoperative renale Komplikationen (Niereninfarkt, Niereninsuffizienz bzw. akutes Nierenversagen, Kontrastmittel indizierte Nephropathien) unterschiedlicher Genese aufweisen (Überstentung der A. renalis, embolische Verschleppung von durch Stentführungssysteme abgelösten Thromben, Kontrastmittelintoxikation) [2, 196, 224, 267, 299, 306]. Drei von insgesamt 49 Patienten (6,1 %) dieser Studie, bei denen präoperativ eine Niereneinschränkung bestand, litten postoperativ an einem akuten Nierenversagen, wobei einer dialysepflichtig wurde.

Eine Minderperfusion der Nierenarterien nach Stentimplantation kann zu einem Nieren(teil)infarkt führen. Während der Implantation muss daher auf die exakte Positionierung des Stents geachtet werden. Es ist möglich, Bauchaortenstents sowohl infrarenal als auch transrenal (bare spring) zu fixieren. Durch letzteres kann die Gefahr einer Stentdislokation vermindert werden, wobei dies gegen das Infarktrisiko abgewogen werden muss. In der Kohorte von Metha et al. kam es bei der infrarenalen Fixation in 1,6 % der Fälle zu Nierenteilinfarkten und bei der transrenalen in 7,0 %. Die Überstentung von Polararterien einer bestimmten Versorgungsgröße ($\varnothing < 2$ mm) kann in Kauf genommen werden [201]. Beim vorliegenden Patientengut kam es in drei von fünf Fällen (3,7 % bezogen auf das Gesamtkollektiv) nach Überstentung von Nierenarterien (zwei Patienten hatten eine zusätzliche kaudale Arterie, bei einem wurde transrenal fixiert) zu nicht Therapie bedürftigen Nierenteilinfarkten. Bei einem Patienten musste aufgrund einer zu weit proximalen Stentlage am Folgetag der Stent explantiert werden, worauf die Nierentätigkeit spontan wieder in Gang kam.

Bei 11 Patienten (13,6 %) wurden postoperativ **ischämische Komplikationen** festgestellt. Ursächlich dafür können embolische Verschleppungen im Rahmen von durch Katheter-/Stentinsertationen mobilisiertem atheromatösen Material und Überstentung aortaler Äste (renal, mesenterial und lumbal) sein.

Embolisationen können Myokardinfarkt (hier 0% vs 14,4 % [30, 57, 58, 75]), Apoplex (hier 1,2 % vs 0,9 % [9, 84]), Verschluss einer peripheren Arterie (hier 1,2 % vs 3,0 % [213]), Milz- und Niereninfarkte verursachen.

Minderperfusionsen des Intestinums können aufgrund extremer Zytokin-freisetzungen (u.a. IL-6, IL-10, TNF α) das Risiko für ein Multiorganversagen stark erhöhen. In den meisten Fällen besteht die Ischämie nur vorübergehend, ohne

dass sich daraus eine Darmnekrose mit Peritonitis entwickelt [228, 303]. Bei Muehling et al. kam es in 4,5 % zu ischämischer Colitis, teilweise mit Mesenterialinfarkt [213]. Beim Augsburger Kollektiv waren es fünf Fälle (6,2 %) einer ischämischen Colitis, wobei ein Patient einen Mesenterialinfarkt des Colon descendens und des Sigmas mit Peritonitis erlitt.

Obwohl Übergewicht (**BMI > 30**) etliche gesundheitliche Probleme bereitet, konnte durch Jonker et al. und Giles et al. nachgewiesen werden, dass adipöse Patienten von der endovaskulären Operationstechnik im Hinblick auf die 30-Tages-Mortalitätsrate und die postoperativen Komplikationen im Vergleich zur offenen Rekonstruktion erheblich profitieren. Der erhöhte Body Mass Index hat kaum einen Einfluss auf die Komplikationsrate nach EVAR (siehe Tab. 33) [99, 138].

Tab. 33: Auswirkungen des BMI's auf Demografie, postoperative Krankenhausaufenthaltsdauer und postoperative Komplikationen bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zur Studie von Jonker et al. (2009) [Werte entnommen aus 138]
(arith. = arithmetisch; BMI = Body Mass Index; et al. = et alteri; > = größer; ≤ = kleiner gleich; % = Prozent)

Kriterium		Klinikum Augsburg		Jonker et al.	
		BMI ≤ 30	BMI > 30	BMI ≤ 30	BMI > 30
Demografie	Alter (Jahre)	74,9	70,1	75,0	75,0
	männliches Geschlecht	91,6 %	95,2 %	98 %	92 %
	BMI - arith. Mittel	26,1	34,7	25,6	34,1
postoperative Krankenhausaufenthaltsdauer - arith. Mittel (Median) (Tage)		10,2 (7,0)	7,7 (7,0)	3,8	3,9
Komplikationen	Wundkomplikationen	10,0 %	19,0 %	2 %	0 %
	renale Komplikationen	6,7 %	9,5 %	2 %	4 %
	Myokardinfarkt	0 %	0 %	2 %	0 %
	Apoplex	1,7 %	0 %	2 %	0 %

4.4.2.2 Primäre Methoden assoziierte Komplikationen, Reinterventionen und Sekundäroperationen während des stationären Aufenthalts und innerhalb der ersten drei Monate postoperativ sowie primär technische Erfolge

Im Rahmen der EVAR stellen **Leckagen** die klassische Methoden assoziierte Komplikation dar. Sie verhindern das primäre Therapieziel der elektiv endovaskulären Versorgung des Bauchaortenaneurysmas, nämlich die Trennung von arteriellem Blutfluss und Aneurysmasack.

Durch eine Reduktion des auf die aneurysmatisch veränderte Gefäßwandung einwirkenden Drucks sollen Rupturen verhindert werden. In Folge des Eingriffes soll sich eine Schrumpfung des Aneurysmasacks ergeben. Ist dies nicht der Fall oder lässt sich sogar eine Volumenzunahme beobachten, wird von einer persistierenden Druckbelastung ausgegangen [17, 120, 160, 239, 290].

Obwohl in letzter Zeit vermehrt andere Nachweisverfahren zur Endoleak-Detektion (u.a. KM-Sono, MRT) im Follow-up eingesetzt und in der Literatur ausführlich diskutiert wurden, gilt die biphasische kontrastverstärkte Computertomographie nach wie vor als Goldstandard. Studien von Andres et al. zeigen auf, dass mit einer dynamischen CT-Angiographie signifikant mehr Typ II - Endoleaks entdeckt werden als durch die biphasische [5, 50, 53, 68, 114, 123, 146, 205, 211, 251, 277, 290]. Bei der postinterventionellen CT-Kontrollaufnahme besteht die Problematik, dass das aus der vorangegangenen Implantation stammende Kontrastmittel als Vorhandensein einer Leckage gedeutet werden kann. Deshalb ist es sinnvoll, vor der Kontrastmittelapplikation eine native CT-Aufnahme für die Kontrolluntersuchung zu erstellen [161].

Die Entstehung einer Leckage des Stentgrafts innerhalb der ersten 30 Tage nach OP, also periinterventionell, wird bei den meisten Autoren als primäres Endoleak definiert. Eine spätere Entdeckung wird als sekundäres Endoleak bezeichnet [17, 290].

Gemäß dem Eurostar-Protokoll gestaltet sich das Follow-up folgendermaßen: CT-Kontrollen postoperativ innerhalb des ersten Monats, danach im Abstand von drei Monaten und ab dem zweiten Jahr nach OP einmal jährlich. Eine Entdeckung eines sekundären Endoleaks kann also frühestens im vierten Monat postoperativ

erfolgen [56]. Deshalb wurde in der vorliegenden Dissertation die Entstehung einer Stentleckage innerhalb der ersten drei Monate nach OP als primäres Endoleak und ab dem vierten Monat als sekundäres Endoleak bezeichnet.

Diese nicht kongruenten Festlegungen machen klinisch keinen Unterschied.

Die Rate primärer Leckagen zum Zeitpunkt der Entlassung belief sich auf 35,8 %, die sich in Endoleaks Typ I (6,2 %) und Typ II (29,6 %) untergliedern ließen (siehe Tab. 34). Endoleaks Typ I sind Verankerungsleckagen. Ursächlich dafür sind u.a. Verletzungen der IFU's (ungeeignete Patientenauswahl), fehlerhafte Prothesenauswahl und/oder periprozedurale Platzierungsproblematiken. Primäre Leckagen treten häufiger auf als sekundäre [239]. In der Studie von Kreissler-Haag und Kollegen finden sich primäre Typ I - Endoleaks in 2,4 % der Fälle [155]. Typ I - Endoleaks werden meistens interventionell verschlossen (hier 100%) [207]. Anders verhält man sich bei Typ II - Leckagen. Sie treten vermehrt auf, wenn der Durchmesser bereits präoperativ erhöht ist [188]. Die Spontanverschlussrate ist relativ hoch, weshalb häufig ein konservatives Vorgehen indiziert ist. Rayt et al. und Maldonado et al. sind der Auffassung, dass von Typ II - Endoleaks ein geringeres Rupturrisiko als von Typ I ausgeht [183, 242, 282]. Der Verlauf und die möglichen Folgen der Perigräfts sind stark umstritten. So fand das Team um Knowles erhöhte Druckwerte im Aneurysmasack bei Typ II - Endoleaks [148]. Deshalb wird eine Intervention oder Sekundäroperation bei einer Größenzunahme von 10 % bzw. ab 5 mm des maximalen Querdurchmessers empfohlen [94, 112, 153].

In der vorliegenden Studie haben sich 83,3 % der primären Endoleaks Typ II ohne Intervention spontan innerhalb eines Jahres verschlossen. In anderen Studien lagen diese Werte zwischen 53 % und 66,7 % [21, 155, 290]. Endoleaks Typ II, die länger als ein Jahr persistieren oder bei denen eine Größenzunahme in den Verlaufskontrollen zu verzeichnen ist, können mit Mikrocoils verschlossen werden. Deren Erfolgsquote liegt bei 80 - 90 % [17, 82, 115, 290].

Biebl et al. kamen, im Gegensatz zu Fairman et al., zum Ergebnis, dass die dauerhafte orale Antikoagulation mit Warfarin die Spontanokklusion nicht behindert, jedoch eine erhöhte Inzidenz für primäre Endoleaks Typ II fördert. Im weiteren Follow-up besteht keine signifikante Diskrepanz in Bezug auf Mortalitätsrate, Rupturrisiko und Reinterventionsrate [20, 79].

Tab. 34: Primäre prozedurale Komplikationen und anschließendes Procedere bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zur Studie von Kreissler-Haag et al. (2011/2012)

[Werte entnommen aus 155]

(et al. = et alteri; → = Pfeil; + = plus; % = Prozent; vs = versus)

prozedurale Komplikationen		Klinikum Augsburg			Kreissler-Haag et al.		
		Anzahl (Prozent)	Procedere	Ergebnisse	Anzahl (Prozent)	Procedere	Ergebnisse
Typ I Endoleak	Typ I A	3 (3,7 %)	2 Stentverlängerungen	1 Abdichtung 1 Persistenz → Konversion	2 (1,6 %)	1 Stentverlängerung	1 Abdichtung
			1 Ballondilatation	1 Abdichtung		1 Beobachtung	1 Persistenz
	Typ I B	1 (1,25 %)	1 Stentverlängerung	1 Abdichtung	1 (0,8 %)	1 Intervention	1 Abdichtung
	Typ I A + I B	1 (1,25 %)	1 Stentverlängerung 1 Ballondilatation	2 Abdichtungen	0		
Typ II Endoleak	Typ II	unterteilt in Typ II A und II B			27 (21,3 %)	24 Beobachtungen	15 Spontanverschlüsse 9 Persistenzen
						3 Embolisationen	2 Abdichtungen 1 Persistenz
						1 Umstechung	1 Abdichtung
	Typ II A	11 (13,6 %)	1 Embolisation	1 Abdichtung	keine Untergliederung in Subtypen		
			1 Embolisation + Stentverlängerung	1 Abdichtung			
9 Beobachtungen			8 Spontanverschlüsse 1 Persistenz				
Typ II B	13 (16,0%)	13 Beobachtungen	12 Spontanverschlüsse 1 Persistenz				
Prothesenschenkelverschlüsse	3 (3,7 %)	1 iliaco-femorale Bypass	4 Wiederherstellung der Durchblutung	0			
		1 femoro-femorale Bypass					
		1 Leisten-TEA + Ektomie					

Die **Reinterventionsrate** variiert in der Literatur zwischen 7,5 % und 10 % [117, 155, 292]. Bei kleineren elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Aortenaneurysmen sind weniger Zweitoperationen zu verzeichnen [234]. Im Augsburger Patientenkollektiv lag die Gesamtinterventionsrate bzw. die Zahl der Sekundäroperationen bei 17,3 %, wobei in 8,6 % der Fälle Endoleaks ausgeschaltet wurden. Wegen Prothesenschenkelverschlüssen (3,7 %) musste ein iliaco-femorale und ein femoro-femorale Bypass angelegt sowie eine Leisten-

-TEA durchgeführt werden. Die Inzidenz derartiger Okklusionen wird in der Literatur bei Subramanin et al. mit 7,3 % angegeben [274].

Auch mussten zwei postoperative primäre Konversionen während des stationären Aufenthalts durchgeführt werden. Daraus ergibt sich eine Gesamtinzidenz primärer Konversionen von 5,9 % (bezogen auf alle 85 Patienten). In der Literatur finden sich dafür Werte zwischen 0,3 % und 6,0 % [52, 175, 189, 204, 255, 292].

Aus den erhobenen Daten lässt sich für das vorliegende Patientengut eine primäre Erfolgsrate von 86,4 % ermitteln, ähnlich der von Veith et al. (83 %) [289].

4.4.3 30-Tage-Mortalität

Die geringe Frühmortalitätsrate der endovaskulären Aneurysmaausschaltungen ist weitgehend unumstritten und wird in den meisten Studien belegt. Die 30-Tage-Mortalitätsrate beläuft sich im Schnitt auf 1,1 - 3,6 % und für Hochrisikopatienten auf 2,9 - 7,3 %, wobei keine Unterscheidung zwischen Aneurysma assoziierter Letalität oder anderer Todesursachen gemacht wird (siehe Tab. 35) [6, 21, 29, 30, 63, 75, 86, 104, 108, 123, 202, 213, 269].

Tab. 35: 30-Tage-Mortalitätsrate bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zu anderen Studien
[Werte entnommen aus 6, 21, 29, 30, 63, 75, 86, 104, 108, 123, 202, 213, 269]
(et al. = et alteri; EVAR = endovaskuläre Aortenrekonstruktion; % = Prozent)

Studie	Mortalitätsrate Standardpatientenkollektiv	Mortalitätsrate Hochrisikopatientenkollektiv
Klinikum Augsburg	2,5 %	
Aragon et al. (2000)	1,6 %	
Blankenstein et al. (2005)	1,2 %	
Davenport et al. (2005)	1,5 %	
EVAR 1 - Trial (2005)	1,7 %	
EVAR 2 - Trial (2005)		7,3 %
Finks et al. (2011)	3,6 %	
Golledge et al. (2007)	1,1 %	
Greenhalgh et al. (2010)	1,8 %	
Holt et al. (2012)	2,1 %	
Muehling et al. (2009)	3,0 %	
Sicard et al. (2006)		2,9 %

Eine Reduzierung der perioperativen Mortalität wird laut Paraskevas et al. vor allem bei der elektiven Therapie kleiner Aortenaneurysmen erreicht [234].

4.5 Follow-up

Analog der Herstellerangaben erfolgten im Klinikum Augsburg als Nachsorgeprogramm CT-Aufnahmen, eine postinterventionell, dann ein Jahr lang im dreimonatigen Turnus, anschließend einmal jährlich. Dies entspricht dem allgemeinen Procedere [56, 151, 207, 239].

In England dagegen werden nur an drei von 41 Kliniken die Nachsorgetermine entsprechend der Herstellerangaben eingehalten [142].

Das Follow-up ist Compliance sensitiv. Drei Patienten aus dem vorliegenden Kollektiv entzogen sich nach der postoperativen CT-Untersuchung den weiteren Follow-up-Kontrollen. Die durchschnittliche Follow-up-Zeit betrug 1,7 Jahre. Die Daten der Literatur sind hier sehr verschieden. Sicard et al. verfügen über einen Nachbeobachtungszeitraum von 2,7 Jahren [269]. Multizentrische Studien wie der UK Small Aneurysm Trial beobachteten die Patienten 12 Jahre lang [111].

4.5.1 Sekundäre Methoden assoziierte Komplikationen und sekundär technische Erfolge

Methoden assoziierte Komplikationen während der Follow-up-Phase, die teilweise stark in ihrer Länge variierte, traten in 8,6 % der Fälle auf (siehe Tab. 37).

Am häufigsten kam es zur Entwicklung von sekundären Leckagen (6,2 %).

Sekundäre Endoleaks vom Typ I A entstehen meistens durch Stentmigration (Literaturwerte zwischen 1,9 und 12,5 %), in deren Folge es zu Störungen der Perfusion und zu Rupturen kommen kann. Durch eine Überdimensionierung des Stentprothesendurchmessers kann dieser Komplikation nicht entgegen gewirkt werden, da ab einem Oversizing von 30 % das Gegenteil, eine erhöhte Migrations- und Endoleakrate, bewirkt wird. Protektiv wirksam sind eine möglichst große proximale Verankerungszone und ein kurzer Abstand zwischen Nierenarterienabgängen und Prothesenanfang. Einige Hersteller arbeiten proximale und distale Verankerungshilfen in Form von "Häkchen" in das Stentgerüst ein, andere dehnen die Verankerungszone nach kranial mit bare springs aus. Falls eine interventionelle Therapie bei Migrationsfällen keinen Erfolg zeigt, muss der Stent explantiert werden [135, 225, 273, 274, 308].

Beim Augsburger Patientengut konnte kein Zusammenhang zwischen der Endoleak Typ I A - Entstehung (3,7 %) und einer Stentdislokation festgestellt werden. Zu Endoleaks Typ II kam es in 2,5% der Fälle, die jedoch nicht Therapie bedürftig waren. Auch kam es im gesamten Kollektiv zu keinerlei Materialdefekten oder Diskontinuitäten der einzelnen Stentmodule. Übereinstimmend mit der einschlägigen Fachliteratur wird das Endoleak vom Typ III mittlerweile als eine sehr selten auftretende Komplikation eingestuft [249].

Stentinfektionen, die u.a. aus Fistelbildungen zwischen der gestenteten Aorta und den benachbarten Strukturen entstehen können, führen ausnahmslos zu lebensbedrohlicher Sepsis, was häufig letal endet (hier 1,2 %) [144, 180, 310].

Eine Größenreduktion des Aneurysmas gilt als Erfolgskriterium der elektiven Aneurysmaoperation. Demgegenüber steht die Ruptur, die gefürchtetste Komplikation der EVAR. Verantwortlich dafür werden neben Größenzunahme des Aneurysmas technische Fehler, Entwicklung aortaler Fisteln, übersehene oder nicht suffizient behandelte Endoleaks gemacht [226, 256].

Im vorliegenden Kollektiv kam es zu keiner Aneurysmaruptur im Nachbeobachtungszeitraum. Bei 91,1 % konnte keine signifikante (± 5 mm) Größenänderung verzeichnet werden, bei 7,6 % eine Größenreduktion und bei 1,3 % eine Größenzunahme (Endotension) (siehe Tab. 36).

Tab. 36: Prozentuale Auflistung der Größenveränderungen von gestenteten Aneurysmen bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysma-rekonstruktionen im Vergleich zu anderen Studien (in %)

[Werte entnommen aus 81, 101]

(et al. = et alteri; % = Prozent)

Größenveränderung	Klinikum Augsburg	Gilling-Smith et al. (2000)	Faries et al. (2002)
keine Größenänderung	91,1	40	60
Größenreduktion	7,6	18	32
Größenprogredienz	1,3	27	8,7

Trotzdem ist laut Venermo et al. die Größenzunahme des Aneurysmasacks bei gestenteten Aneurysmen mit persistierendem Endoleak Typ I A geringer als bei nicht therapierten [128, 291]. Als Rupturfreiheit elektiver Stentoperationen geben Eliason et al. eine Rate von 97 % nach fünf Jahren und 94 % nach neun Jahren an [76]. Bei Sicard et al. liegen die Werte bei 99,5 % nach einem Jahr und 97,2 % nach vier Jahren [269].

Tab. 37: Sekundäre prozedurale Komplikationen und anschließendes Procedere bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zur Studie von Kreissler-Haag et al. (2011/2012)

[Werte entnommen aus 155]

(et al. = et alteri; + = Plus; % = Prozent; vs = versus)

prozedurale Komplikationen		Klinikum Augsburg			Kreissler-Haag et al.		
		Anzahl (Prozent)	Procedere	Ergebnisse	Anzahl (Prozent)	Procedere	Ergebnisse
Typ I Endoleak	Typ I A	3 (3,7 %)	2 Stentverlängerungen	2 Abdichtungen	4 (3,1 %)	1 Stentverlängerung	1 Abdichtung
			1 Beobachtung	1 Persistenz		2 Konversionen	2 Abdichtungen
	1 Beobachtung	1 Persistenz	1 Beobachtung	1 Persistenz			
	Typ I B	0			1 (0,8 %)	1 Stentverlängerung	1 Abdichtung
Typ II Endoleak	Typ II	unterteilt in Subtypen			1 (0,8 %)	1 Embolisation	1 Abdichtung
	Typ II A	1 (1,25 %)	1 Beobachtung	1 Persistenz	keine Untergliederung in Subtypen		
	Typ II A + II B	1 (1,25 %)	1 Beobachtung	1 Persistenz			
Typ III Endoleak		0			2 (1,6 %)	1 Konversion	1 Abdichtung
					1 Ablehnung		1 Tod
Endotension		1 (1,2 %)	1 Beobachtung	1 Persistenz	2 (1,6 %)	1 Konversion	1 Abdichtung
					1 Beobachtung		1 Persistenz
Prothesenschenkelverschlüsse		0			4 (3,1 %)	2 femoro-femorale Bypässe	4 Wiederherstellungen der Durchblutung
					1 Lyse und PTA		
					1 trans-femorale Thrombektomie mit Stentverlängerung		
Protheseninfektion		1 (1,2 %)	1 Konversion	1 Tod	0		

Laut Faries et al. erhält man bei der Therapie von Endoleaks Typ I, Typ II und Typ III eine Interventionserfolgsrate von 87 % für Coilembolisationen, von 97 % für Stentverlängerungen und von 100 % für Konversionen [82].

Die gesamte Interventionserfolgsrate der vorliegenden Arbeit lag bei 83,3 % für Stentverlängerungen und bei jeweils 100 % für Coilembolisationen und Konversionen. Im gesamten Beobachtungszeitraum mussten bei 13 Patienten (16,0 %) Sekundärinterventionen zur Beseitigung Methoden assoziierter Komplikationen durchgeführt werden. Die Angaben zu Reinterventionen variieren stark, wie man der nachfolgenden Tabelle 38 entnehmen kann.

Tab. 38: Reinterventionsrate bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zu anderen Studien unter Berücksichtigung des Beobachtungszeitraums

[Werte entnommen aus 109, 111, 155]

(et al. = et alteri; % = Prozent)

Studie	Beobachtungszeitraum (Jahre)	Interventionsrate (%)
Klinikum Augsburg	2	16
Brewster et al. (2006)	5	22
	9	37
Greenhalg et al. (2010)	4	19,3
Kreissler-Haag et al. (2011/2012)	3	7,5
Schemerhorn et al. (2008)	4	9

Im Rahmen der Reintervention war es in einem Fall (1,2 %) notwendig, eine sekundäre Konversion durchzuführen. Die Mortalitätsrate bei einer elektiv sekundären Konversion liegt ähnlich wie bei der primär offenen Aortenrekonstruktion, obwohl erstere technisch aufwendiger ist. Für infizierte Stentgrafts und rupturierte, bereits gestentete Aneurysmen ist die Letalität immens hoch. Sekundäre Konversionen sind laut Literatur in 0,4 - 4,5 % der Fälle erforderlich [27, 52, 145, 175, 189, 204, 238, 255, 292].

Insgesamt kann für das vorliegende Patientengut eine sekundäre Erfolgsrate von 91,4 % erreicht werden, davon 14,8 % nach therapeutischer Intervention. Die Erfolgsquote entspricht abermals (vgl. primäre Erfolgsquote in 4.4.2.2) ziemlich genau der von Veith et al. (93 %) [289].

4.5.2 Letalität im Nachbeobachtungszeitraum

Die meisten Todesfälle im Follow-up sind auf altersbedingte Begleiterkrankungen zurückzuführen. Dies gilt umso eher, je mehr Zeit nach der Stentimplantation verstreicht - also je älter der Patient wird. Davon ausgenommen sind die ersten 30 Tage postoperativ, da angenommen wird, dass diese Todesfälle rein Aneurysma assoziiert bzw. operationsbedingt sind.

Die Rate für Aneurysma assoziierte Todesfälle innerhalb des ersten Jahres beträgt 0,2 - 4,6 %, weshalb das Augsburger Kollektiv mit 3,7 % im Durchschnitt liegt [21, 27, 92, 98, 104, 108, 269].

Im gesamten Follow-up liegt die mittlere kumulative Überlebensrate bei 91,6 %. Saratzis et al. beziffern die Spätüberlebensrate der geriatrischen Bevölkerung nach elektiv endovaskulären Bauchortenaneurysmen auf 95 % [250], García-Madrid et al. auf 89 % [92] und Torsello et al. auf 88 % [281].

Schlechtere Outcomes und Late Survivals haben Patienten mit renalen Dysfunktionen und sehr großen Aneurysmen sowie High-Risk-Patienten [89, 109, 234, 299].

4.6 „Instructions For Use“

Bereits 2005 wurde durch Katzen et al. ein Zusammenhang zwischen dem technischen Erfolg, dem Langzeitüberleben und der Einhaltung der Herstellerangaben dokumentiert [143]. Besonders wichtig ist die Beurteilung der präoperativen anatomischen Gegebenheiten, u.a. der Halslänge, des proximalen Halsdiameter sowie der infrarenalen Angulation [96]. Die meisten Hersteller weisen in den Gebrauchsanweisungen sowohl konservative als auch liberale Kriterien aus. Ghouri et al. und Jim et al. stellten fest, dass bei der Aortenhalblänge zwischen den liberalen (≥ 10 mm) und konservativen (≥ 15 mm) Herstellerangaben kein statistisch erfassbarer Unterschied besteht, was die postoperativen Komplikationen, die 30-Tages-Mortalitätsrate bzw. die Langzeitüberlebensrate betrifft [97, 136]. Holt et al. bewiesen, dass Patienten außerhalb der IFU's eine geringere Überlebensrate aufweisen [122]. Bei Frauen werden die geforderten Herstellerangaben für EVAR seltener erfüllt als bei Männern [275].

Im Klinikum Augsburg werden für endovaskuläre Eingriffe zwei verschiedene Stentfabrikate verwendet, nämlich das Endurant System[®] der Firma Medtronic sowie das Powerlink System[®] der Firma Endologix. Beide Hersteller geben in ihrer Gebrauchsanweisung zwei verschiedene Einschlusskriterien für die Stentimplantation an, die als konservative und liberale „Instructions For Use“ bezeichnet werden. Vergleicht man die beiden Herstellerangaben, so liegt der größte Unterschied bei der infrarenalen Angulation. Diese darf bei den konservativen IFU's der Firma Medtronic $\leq 60^\circ$ und bei denen der Firma Endologix nur $\leq 45^\circ$ sowie bei den liberalen IFU's der Firma Medtronic $\leq 75^\circ$ und bei denen der Firma Endologix $\leq 60^\circ$ sein.

Laut Ghouri et al. werden ab einer infrarenalen Angulation von 60° häufiger Stentgraft-Migrationen und Endoleak Typ I A - Entstehungen beobachtet [97]. Primäre Endoleaks sind häufiger in der BIFU-Gruppe als in der WIFU-Gruppe. Bei Torsello et al. lag der primär technische Erfolg der WIFU-Gruppe unter Verwendung des Endurant Stentgraft bei 100 % [281].

Insgesamt weisen Patienten, die mit einem Endurant Stentgraft versorgt wurden, eine niedrige Aneurysma assoziierte Mortalitätsrate von nur 3 % innerhalb eines

Jahres auf [134, 147]. Ähnlich gute Ergebnisse werden mit dem Powerlink Stent der Firma Endologix erreicht. Jordan et al. erreichten in ihrer Studie eine sekundär technische Erfolgsrate von 98,7 %. Es wurden keine Rupturen oder Migrationen beobachtet [141]. Coppi et al. sind der Meinung, dass dieses Stentsystem Spätkomplikationen vermeidet [52].

In der vorliegenden Arbeit lag die primäre Erfolgsquote bei 86,4 % und die sekundäre bei 91,4 %. Unter Einhaltung der IFU's kam es zu weniger Endoleaks, wobei die Inzidenz für Endoleaks Typ I A beim Endurant-Stentsystem (0 von vier primären sowie eines von drei sekundären Endoleaks Typ I A) geringer ausfiel als beim Powerlink-System (vier von vier primären sowie zwei von drei sekundären Endoleaks Typ I A).

Anhand der gesammelten Daten dieser Dissertationsarbeit erhielt man eine **statistische Signifikanz** des Zusammenhangs zwischen primärer Endoleak Typ I A - Entstehung und Nichtbeachtung der konservativen Herstellerangaben ($p_{\text{Fisher exact}} = 0,0143$ und $p_{\text{mid-p}} = 0,0071$) ebenso wie zwischen der Endoleak Typ I A - Entstehung während des gesamten Beobachtungszeitraums und der Verletzung der konservativen IFU's ($p_{\text{mid-p}} = 0,0302$) nach endovaskulärer Versorgung von infrarenalen Bauchortenaneurysmen.

Unter Einhaltung der Herstellerangaben (WIFU's) war eine höhere Interventionsfreiheit versus Nichtbeachtung der Herstellerangaben (BIFU's) erkennbar.

Sowohl die Einhaltung (WIFU's) als auch die Missachtung (BIFU's) der „Instructions For Use“ hatte keinen statistisch signifikanten Einfluss auf das Überleben des vorliegenden Auswahlkollektivs.

Böhm et al. bemerkten, dass nur 60 % aller infrarenalen Bauchortenaneurysmen mit einer Standardprothese versorgt werden können. Eine Ausweitung der Indikationsstellung über die konservativen „Instructions For Use“ hinaus (proximale Aortenhalblänge unter 15 mm und/oder Angulation über 60°) führte vermehrt zu unzureichenden proximalen Verankerungszonen mit einer erhöhten Inzidenz von Typ I A - Endoleaks, Stentmigrationen und Rupturraten [24].

Diese Feststellung konnte durch die multizentrische Studie von Schanzer und Greenberg, in der die IFU's sehr häufig missachtet wurden, untermauert werden.

So ergab sich bei deren Untersuchungen für die BIFU's eine erhöhte Aneurysmarupturgefahr durch sekundäre Aneurysmasackerweiterungen [252]. Dies konnte am Augsburger Klinikum nicht festgestellt werden, da hier die Herstellerangaben strikter und umfassender eingehalten wurden (siehe Tab. 39). Dennoch kam es durch Verletzungen der konservativen „Instructions For Use“ bei 4,9 % der Fälle zu primären Leckagebildungen vom Typ I A.

Tab. 39: Demographie, präoperativer Aneurysmastatus und „Instructions For Use“ bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zur Studie von Schanzer et al. (2011)

[Werte entnommen aus 252]

(A. = Arteria; BAA = Bauchaortenaneurysma; BIFU = „Beyond Instruction For Use“; et al. = et aliter; ° = Grad; > = größer; ≥ = größer gleich; IFU = „Instruction For Use“; < = kleiner; mm = Millimeter; ± = plus/minus; % = Prozent)

Kriterium		Klinikum Augsburg	Schanzer et al.
Demographie	Alter	74,1 ± 7,2 Jahre	73,9 ± 8,2 Jahre
	männliches Geschlecht	92,6 %	84,1 %
BAA-Durchmesser	maximal	59,8 ± 9,8 mm	54,8 ± 10,1 mm
	≥ 55 mm	72,8 %	40,6 %
	< 55 mm	27,2 %	59,4 %
Aortenhalzlänge	Länge	28,0 ± 14,4 mm	20,7 ± 12,7 mm
	> 15 mm	77,8 %	57,8 %
	10 - 15 mm	11,1 %	17,8 %
	< 10 mm	11,1 %	24,4 %
Aortenhalsdurchmesser	Durchmesser	27,1 ± 3,7 mm	23,1 ± 3,9 mm
	< 28 mm	54,3 %	91,4 %
	28 - 32 mm	40,7 %	6,4 %
	> 32 mm	5,0 %	2,2 %
infrarenale Angulation	Winkel	32,8° ± 23,6°	36,9° ± 15,4°
	< 45 °	74,1 %	72,7 %
	45 - 60 °	12,3 %	19,6 %
	> 60 °	12,6 %	7,7 %
iliakaler Durchmesser	A. iliaca communis dextra	19,3 ± 5,5 mm	14,8 ± 5,1 mm
	A. iliaca communis sinistra	19,0 ± 5,6 mm	14,2 ± 4,5 mm
	aneurysmatische Veränderung einer Iliakalarterie (> 20 mm)	19,8 %	8,8 %
	aneurysmatische Veränderung beider Iliakalarterien (> 20 mm)	21,0 %	3,1 %
IFU's	konservative BIFU	35,8 %	58,8 %
	liberale BIFU	21,0 %	31,1 %

Insgesamt schneiden laut Freyrie et al. einfache Endografts auch bei kurzen Hälsen (≤ 10 mm) in den sekundären Endpunkten signifikant besser ab als die offene Rekonstruktion [90].

Durch den Einsatz von neuen Verfahrenstechniken erweitert sich die Indikationsstellung, wodurch multimorbide Patienten selbst mit zu kurzen Aortenhälsen (Allenberg-Klassifikation Typ III [133]) bzw. juxtarenalen (pararenalen) Aortenaneurysmen endovaskulär versorgt werden können. Verwendet werden hierfür entweder fenestrierte und gebranchte Stentgraft-Systeme (z.B. Anaconda® der Firma Vascutek) oder Chimney- und Periscope-Techniken. Die proximale Landungszone für den Stentgraft wird dabei über die Nierenarterienabgänge hinaus erweitert, um eine sichere Abdichtung erzielen und gleichzeitig die Vaskularität der Arterienabgänge erhalten zu können [187, 227, 244, 125]. Von Böhm und Kollegen wird die Komplikationsrate dieser endovaskulären Prothesen mit denen der konventionell offenen Aortenrekonstruktion gleichgesetzt [24]. Dieses Verfahren gewährleistet gute kurz- und mittelfristige Ergebnisse. Langzeitstudien liegen leider noch nicht vor [71].

4.7 Fehlerquellen

Die vorliegende Dissertation ist eine **retrospektive Beobachtungsstudie**. Die Forschungsergebnisse wurden aus der Beobachtung und Dokumentation einer Kohorte (Patientengruppe) über einen festgelegten Zeitraum gewonnen. Die meisten hier verarbeiteten Datensätze stammen aus bereits erfassten Patientendaten, Untersuchungsergebnissen und Operationsprotokollen. Rückwirkend konnte kein Einfluss auf die Primärdaten genommen werden. Im Gegensatz zu einer randomisierten Studie, bei der die Patienten zufällig gemäß den Ein- und Ausschlusskriterien (Randomisierung) ausgewählt werden, haben Beobachtungsstudien eine geringere Evidenz (Beweisstärke). Sie werden zur Generierung oder empirischen Untermauerung von Hypothesen verwendet und sind immer dann sinnvoll, wenn eine klare Zuweisung zu randomisierten Gruppen nicht möglich oder die Studienpopulation zu gering ist [157].

Das ursprünglich aus 85 im Zeitraum 2009 - 2010 zur elektiv endovaskulären OP vorgesehenen Patienten bestehende Gesamtkollektiv musste gemäß den festgelegten Einschlusskriterien auf eine Kohorte von 81 Personen reduziert werden. Aufgrund der kleinen Fallzahl sind zufällige einflussnehmende Faktoren nicht ausschließbar.

Bei der **CT-Diagnostik** ist durch die manuellen Messungen der Doktorandin mit Ungenauigkeiten zu rechnen. Da die Werte des Querdurchmessers, der Länge und des Winkels nur von ihr ermittelt wurden, könnten sich personenbezogene Abweichungen ergeben haben. Desweiteren variierte die Schichtdicke der CT-Serien zwischen 3 und 6 mm, so dass es eventuell zu Schrägschnitten von Strukturen kommen konnte. Dadurch hätten sich dann bei einer leicht gewundenen Aorta im Schrägbild für den Durchmesser zu große Werte ergeben. Auch fiel bei einigen CT-Bildern die Abgrenzung einzelner Wandstrukturen infolge geringer Kontrastmitteldosierung schwer.

4.8 Schlussfolgerung und Ausblick

Seit der Einführung der endovaskulären Aneurysmreparatur durch Volodos im Jahre 1985 hat sich diese Therapieform gegenüber der offen chirurgischen immer mehr durchsetzen können [131, 294, 297].

Nicht nur die geringere Frühmortalität, sondern auch die stetig ansteigende 5-Jahres-Überlebensrate ist für ihren Siegeszug verantwortlich [25, 184]. Landon et al. verzeichneten eine Zunahme der endovaskulär versorgten Aneurysmen von 14,9 % im Jahr 2001 auf 47,7 % im Jahr 2006 [158].

Immer komplexere aneurysmatisch veränderte Arterien können mittlerweile endovaskulär versorgt werden [263]. Patienten, die sowohl für EVAR als auch OR geeignet sind, haben bei beiden Versionen gleiche Gesamtüberlebenschancen. Besonders Hochrisikopatienten profitieren postoperativ von dem kürzeren Krankenhausaufenthalt und einer schnelleren Rekonvaleszenz im Vergleich zum konventionellen Verfahren [11, 75].

Die Erfolgsquote hängt stark davon ab, ob der Eingriff in speziell dafür ausgebildeten Centern oder in sogenannten "Standardkrankenhäusern" vorgenommen wird [294].

Limitierende Faktoren dieser Therapieform sind vor allem anatomische Gegebenheiten (kurzer, angulierter infrarenaler Aortenbogen oder Okklusionshindernisse der Iliakalarterien) und notwendige lebenslange Nachkontrollen [7, 32, 44].

Die Studie zeigte, dass bei Einhaltung der Herstellerangaben tendenziell bessere technische Erfolgsraten und weniger Failures erreicht werden können.

Ein regelmäßiges Nachsorgeprogramm erscheint unerlässlich, um eventuell auftretende schwerwiegende Komplikationen wie Endoleaks, Endotensionen und Stentmigrationen frühzeitig zu entdecken. Leider ist dieses aufgrund fehlender Patientencompliance nicht immer möglich, was man auch an dieser Studie des Klinikums Augsburg sehen kann. Die Einführung sogenannter Nachsorgepässe, die auch bei Tumorerkrankungen etc. bereits Usus sind, könnte eine sinnvolle Gegenmaßnahme sein. Zudem würde es die interdisziplinäre Kommunikation erleichtern, wenn dort neben den fälligen Kontrollterminen wichtige Untersuchungsbefunde und unterstützende medikamentöse Therapien vermerkt werden würden.

5 Zusammenfassung

Seit ihrer ersten Anwendung 1985 durch Professor Volodos kommt die endovaskuläre Aortenrekonstruktion wegen ihrer perioperativ niedrigen Letalitätsrate immer häufiger zur Anwendung.

Um multimorbide Patienten mit geringer Überlebenswahrscheinlichkeit bei einer offen chirurgischen Bauchaortenaneurysmaausschaltung dennoch endovaskulär behandeln zu können, werden die Herstellerangaben nicht selten äußerst großzügig interpretiert beziehungsweise sogar bewusst missachtet. Wegen zahlreicher Methoden assoziierter Komplikationen, allen voran Endoleaks, wird diese Methode weltweit kontrovers diskutiert und in zahlreichen Forschungsarbeiten evaluiert.

Ziel dieser Arbeit war es, die Beeinflussbarkeit der Ergebnisse durch Nichteinhaltung der „Instructions For Use“ anhand der im Klinikum für Gefäßchirurgie des Klinikums Augsburg im Zeitraum vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2010 erfolgten elektiv endovaskulären Aortenrekonstruktionen retrospektiv zu untersuchen und mit der gängigen Literatur zu vergleichen.

Das ausgewertete Patientengut umfasste 81 Patienten (davon 92,6 % Männer), die zum Zeitpunkt der Intervention durchschnittlich 74,1 Jahre alt waren (Standardabweichung 7,2 Jahre; Altersmedian 74,2 Jahre; range 53,1 - 86,8 Jahre). Neben einer univariaten Analyse zahlreicher prä-, intra- und postoperativer Parameter wurde das Follow-up hinsichtlich Methoden assoziierter Komplikationen, Reinterventionen, technischer Erfolgsquote, Überlebensrate und Einhaltung der Herstellerangaben („Instructions For Use“) betrachtet.

Im Patientenkollektiv lagen laut der Allenberg-Klassifikation 24,7 % infrarenale Aortenaneurysmata vom Typ I und 75,3 % vom Typ II vor.

Bei einem mittleren Nachbeobachtungszeitraum von 1,7 Jahren betrug die periinterventionelle Mortalität 0 %, die 30-Tages-Mortalitätsrate 2,5 % und die gesamte Aneurysma assoziierte Mortalität 3,7 %. Weiterhin verstarben vier Patienten an nicht Aneurysma assoziierten Todesursachen, woraus sich eine mittlere Gesamtüberlebensrate von 91,6 % ergab.

Die primär technische Erfolgsrate lag bei 86,4 % und die primär postoperative Konversionsrate bei 2,5 % (zusammen mit der primär intraoperativen Konversionsrate bezogen auf alle 85 Patienten bei 5,9 %).

Bei insgesamt 29 Patienten (35,8 %) kam es zu primären Endoleaks, wobei 10,3 % auf Typ I A entfielen, 3,5 % auf Typ I B, 3,5 % auf eine Kombination aus Typ I A und I B, 37,9 % auf Typ II A und 44,8 % auf Typ II B.

83,3 % der primären Endoleaks Typ II verschlossen sich ohne Intervention spontan innerhalb eines Jahres. In 3,7 % der Fälle manifestierten sich als weitere Verfahrens assoziierte Komplikationen Prothesenschenkelverschlüsse. Die primäre Gesamtinterventions- beziehungsweise Sekundäroperationsrate betrug 17,2 %, wobei in 8,6 % der Fälle Endoleaks ausgeschaltet, in 3,7 % Schenkelverschlüsse beseitigt und in 4,9 % allgemeine postoperative Komplikationen therapiert wurden.

Im Follow-up kam es bei fünf Patienten (6,1 %) zu sekundären Endoleaks (davon dreimal Endoleaks Typ I A, einmal Typ II A und einmal eine Kombination aus Typ II A und II B), bei einem (1,2 %) zu einer Endotension und bei einem weiteren Patienten (1,2 %) zu einer Stentgraft-Infektion.

Die Analyse bestätigte statistisch signifikant den Zusammenhang zwischen der Einhaltung der konservativen „Instructions For Use“ und der Nichtentstehung von primären Endoleaks Typ I A ($p_{\text{Fisher exact Test}} = 0,0143$ und $p_{\text{mid-p Test}} = 0,0071$) beziehungsweise allen Endoleaks Typ I A ($p_{\text{mid-p Test}} = 0,0302$).

Die Einhaltung oder Nichteinhaltung der Herstellerangaben („With Instructions For Use“ oder „Beyond Instructions For Use“) hatte keine Auswirkung auf das Überleben des Patientenkollektivs. Es bestand jedoch eine eindeutige Tendenz zu einer höheren Interventionsfreiheit unter Beachtung versus Nichtbeachtung der Herstellervorgaben. Folgeoperationen beziehungsweise -interventionen zur Beseitigung Methoden assoziierter Komplikationen waren insgesamt bei 13 Patienten (16,0 %) erforderlich. Die sekundäre Konversionsrate betrug 1,2 %. Es wurde eine sekundäre Erfolgsrate von 91,4 % erreicht.

Als Resümee ist festzuhalten, dass die elektiv endovaskuläre Versorgung des Bauchortenaneurysmas bei Einhaltung der konservativen „Instructions for Use“ ein viel versprechendes Therapiekonzept mit niedriger Frühletalitätsrate besonders für multimorbide/geriatrische Patienten ist.

6 Literaturverzeichnis

6.1 Zeitschriften

- 1 Abel B F:
Wundversorgung
Hamburg, S. 1-22 (1996)
<http://www.bernd-abel.info/Vorlesung/Wundversorgung.pdf> (04.08.2012)
- 2 Ali Z A, Callaghan C J, Lim E, Ali A A, Nouraei S A R, Akthar A M,
Boyle J R, Varty K, Kharbanda R K, Dutka D P, Gaunt M E:
Remote Ischemic Preconditioning Reduces Myocardial and Renal Injury
After Elective Abdominal Aortic Aneurysm Repair
A Randomized Controlled Trial
Circulation 116: I-98-I-105 (2007)
- 3 Allenberg J R, Schumacher H, Eckstein H H, Kallinowski F:
Infrarenal abdominal aortic aneurysm:
morphological classification as decision aid for therapeutic procedures
Zentralbibliothek Chirurgie 121: 721-726 (1996)
- 4 Anderson P L, Arons R R, Moskowitz A J, Gelijns A, Magnell C, Faries P L,
Clair D, Nowygrod R, Kent K C:
A statewide experience with endovascular abdominal aortic aneurysm
repair:
rapid diffusion with excellent early results
Journal of Vascular Surgery 39: 10-19 (2004)

-
- 5 Andres C, Lehmkuhl C, Lücke C, Foldyna B, Schaaf S, Grothoff M, Nitzsche S, Scheinert D, Schmidt A, Gutberlet M:
Post-EVAR Follow-Up infrarenaler Aortenaneurysmen mittels dynamischer CT-Angiographie (dCTA):
Klinische Relevanz der neu detektierten Endoleaks
Fortschritt auf dem Gebiet der Röntgenstrahlung und der bildgebenden Verfahren 184: VO203_9 (2012)
Kongressbeitrag: 10.1055/s-0032-1311061 (2012)
- 6 Aragon D, Clancy R, Sole M L, Zhang Y:
Variables influencing patient`s outcomes after elective aortic reconstruction surgery
American Journal of Critical Care 9: 279-287 (2000)
- 7 Arko F R III, Murphy E H, Boyes C, Nussbaum T, Lalka S G, Hollemann J, Roush T S:
Current status of endovascular aneurysm repair:
20 years of learning
Seminar in Vascular Surgery 25: 131-135 (2012)
- 8 Arnaoutoglou E, Kouvelos G, Milionis H, Mavridis A, Kolaitis N, Papa N, Papadopoulos G, Matsagkas M:
Post-implantation syndrom following endovascular abdominal aortic aneurysm repair:
preliminary data
Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery 12: 609-614 (2011)
- 9 Audebert H J:
Schlaganfallbehandlung 2011
Neue therapeutische Optionen
Gefäßchirurgie 16: 603-613 (2011)

-
- 10 Aumüller G, Aust G, Doll A, Engele J, Kirsch J, Mense S, Reißig D, Salvetter J, Schmidt W, Schmitz F, Schulte E, Spanel-Borowski K, Wolff W, Wurzinger L J, Zilch H-G:
Duale Reihe Anatomie, 1. Auflage
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 612-616, 858-863, 705 (2007)
- 11 Baas A F, Grobbee D E, Blankensteijn J D:
Impact of Randomized Trials Comparing Conventional and Endovascular Abdominal Aortic Aneurysms Repair on Clinical Practise
Journal of Endovascular Therapy 14: 536-540 (2007)
- 12 Baird P A, Sadovnick A D, Yee I M, Cole C W, Cole L:
Sibling risks of abdominal aortic aneurysm
The Lancet 346: 601-604 (1995)
- 13 de Bakey M E, Cooley D A, Crawford E S, Morris G C Jr:
Clinical application of a new flexible knitted Dacron arterial substitute
Archives of Surgery 24: 861-869 (1958)
- 14 Balzer K, Böckler D, Brunkwall J, Bürger T, Debus S, Eckstein H H, Flessenkämper I, Gussmann A, Florek A, Henning T, Imig H, Lang W, Langkau G H, Mickley V, Noppeney T:
Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma
Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie: 1-9 (2008)
- 15 Balzer K M, Sandmann W:
Das biologische Verhalten von Homografts zum arteriellen Gefäßersatz
Gefäßchirurgie 15: 101-107 (2010)
- 16 Barth F, Mühlbauer P, Nikol F, Wörle K:
Mathematische Formeln und Definitionen, 8. Auflage
Bayerischer Schulbuchverlag und Lindauer Verlag, München, S. 30, 34 (2004)

-
- 17 Baum R A, Stavropoulos S W, Fairman R M, Carpenter J P:
Endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms
Journal of Vascular and Interventional Radiology 14: 1111-1117 (2003)
- 18 Baxter B T, Terrin M C, Dalman R L:
Medical Management of Small Abdominal Aortic Aneurysms
Circulation 117: 1883-1889 (2008)
- 19 Bergqvist D:
Historical Aspects on Aneurysmal Disease
Scandinavian Journal of Surgery 97: 90-99 (2008)
- 20 Biebl M, Hakaim A G, Oldenburg W A, Klocker J, Lau L L, Neuhauser B,
McKinney J M, Paz-Fungalli R:
Does Chronic Oral Anticoagulation With Warfarin Affect Durability of
Endovascular Aortic Aneurysm Exclusion in a Midterm Follow-up?
Journal of Endovascular Therapy 12: 58-65 (2005)
- 21 Blankensteijn J D, de Jong S E C A, Prinssen M, van der Ham A C, Buth J,
van Sterkenburg S M M, Verhagen H J M, Buskens E, Grobbee D E:
Two-Year Outcomes after Conventional or Endovascular Repair of
Abdominal Aortic Aneurysms
The New England Journal of Medicine 352: 2398-2405 (2005)
- 22 Böcker D, Burger U, Hyhlik-Dürr A:
Geschlechtsverteilung aortaler Gefäßerkrankungen
Gefäßchirurgie 12: 421-428 (2007)
- 23 Böcker D, Lang W, Debus E S, Flessenkämper I, Florek H J, Noppeney T,
Schmitz-Rixen T, Nöldecke S, Hupp T, Eckstein H-H:
Randomisierte Studien mit EBM-Level 1 beweisen es
Ein Screeningprogramm für abdominelle Aortenaneurysmen ist sinnvoll!
Gefäßchirurgie 14: 350-361(2009)

-
- 24 Böhme G, Berenberg J, Gschwendtner M:
Endovaskuläre Versorgung eines komplexen infrarenalen
Aortenaneurysmas mittels 4-fach gefensterter Prothese -
6-Monates-Follow-up
Zeitschrift für Gefäßmedizin 7: 12-15 (2010)
- 25 Boyle J R, Thompson M M, Vallabhaneni S R, Bell R E, Brennan J A,
Browne T F, Cheshire N J, Hinchliffe R J, Jenkins M P, Loftus I M,
MacDonald S, McCarthy M J, McWilliams R G, Morgan R A, Oshin O A,
Pemberton R M, Pillay W R, Sayers R D:
Pragmatic Minimum Reporting Standards for Endovascular Abdominal
Aortic Aneurysm Repair
Journal of Endovascular Therapy 18: 263-271 (2011)
- 26 Brewster D C, Franklin D P, Cambria R P, Darling R C, Moncure A C,
Lamuraglia G M, Stone W M, Abbott W M:
Intestinal ischemia complicating abdominal aortic surgery
Surgery 109: 447-454 (1991)
- 27 Brewster D C, Jones J E, Chung T K, Lamuraglia G M, Kwolek C J,
Watkins M T, Hodgmann T M, Cambria R P:
Long-term Outcomes After Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm
Repair:
The First Decade
Annals of Surgery 244: 426-438 (2006)
- 28 Brosnan M, Collins C G, Moneley C J, Leahy A L:
Making the Case for Cardiovascular Screening in Irish Males:
Detection of Abdominal Aortic Aneurysms, and Assessment of
Cardiovascular Risk Factors
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 37: 300-304 (2009)

-
- 29 Brown L C, Greenhalgh R M, Kwong G P S, Powell J T, Thompson S G, Wyatt M G:
Secondary Interventions and Mortality Following Endovascular Aortic Aneurysm Repair:
Device-specific Results from the UK EVAR Trials
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 34: 281-290 (2007)
- 30 Brown L C, Greenhalgh R M, Thompson S G, Powell J T,
on behalf of The EVAR Trial Participants:
Does EVAR Alter the Rate of Cardiovascular Events in Patients with Abdominal Aortic Aneurysm Considered Unfit for Open Repair?
Result from the Randomised EVAR Trial 2
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 39: 396-402 (2010)
- 31 Brown P M, Zelt D T, Sobolev B:
The risk of rupture in untreated aneurysms:
The impact of size, gender, and expansion rate
Journal of Vascular Surgery 37: 280-284 (2003)
- 32 Buckley C J, Buckley S D:
Limitations of Current EVAR Endografts and Potential Solutions for Their Deficiencies
Seminar of Vascular Surgery 25: 136-137 (2012)
- 33 Bühling K J, Lepenies J, Witt K:
Intensivkurs: Allgemeine und spezielle Pathologie, 1. Auflage
Urban & Schwarzenberg Verlag , München - Wien - Baltimore, S. 88-90
(1995)

- 34 Bui H, Lujan R, Nguyen A, Donayre C, Lee L, Wallot I, Kopchock G, Lippmann M, White R:
Impact of Endoluminal Treatment on Small Abdominal Aortic Aneurysm: Aneurysm Sac Regression and Secondary Interventions With 5 Years of Follow-Up
Vascular and Endovascular Surgery 41: 294-300 (2007)
- 35 Busch T, Sirbu H, Aleksic I, Schorn B, Zenker D, Dalichau H:
Inzidenz und Bedeutung kardiovaskulärer Therapie vor der operativen Therapie des Bauchortenaneurysmas
Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie 12: 135-139 (1998)
- 36 Buth J, Laheij R J:
Early complications and endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair:
report of a multicenter study
Journal of Vascular Surgery 31: 134-146 (2000)
- 37 Cadili A, Turnbull R, Hervas-Malo M, Ghosh S, Chyczij H:
Identifying Patients With AAA With the Highest Risk Following Endovascular Repair
Vascular and Endovascular Surgery 46: 455-459 (2012)
- 38 Cafueri G, Parodi F, Pistorio A, Bertolotto M, Ventura F, Gambini C, Bianco P, Dallegri F, Pistoia V, Pezzolo A, Palombo D:
Endothelial and Smooth Muscle Cells from Abdominal Aortic Aneurysm Have Increase Oxidative Stress and Telomere Attrition
PLoS ONE 7: e35312, 1-11 (2012)
- 39 Cao P:
Comparison of surveillance vs Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair (CAESAR) trial:
study design and progress
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 30: 245-251 (2005)

-
- 40 Carpenter J P, Baum R A, Barker C F, Golden M A, Mitchell M E, Velazquez O C, Fairman R M:
Impact of exclusion criteria on patient selection for endovascular abdominal aortic aneurysm repair
Journal of Vascular Surgery 34: 1050-1054 (2001)
- 41 Carpenter S W, Debus E S, Wipper S, Tató F, Larena-Avellaneda A, Kölbl T:
Die Fasziennaht zum Verschluss von perkutanen Gefäßzugängen nach endovaskulären Aorteneingriffen
Gefäßchirurgie 16: 174-181 (2011)
- 42 de Céniga M V, Gómez R, Estallo L, Rodríguez L, Baquer M, Barba A:
Growth Rate and Associated Factors in Small Abdominal Aortic Aneurysms
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 31: 231-236 (2006)
- 43 Chahwan S, Comerota A J, Pigott J P, Scheuermann B W, Burrow J, Wojanarowski D:
Elective treatment of abdominal aortic aneurysm with endovascular or open repair:
the first decade
Journal of Vascular Surgery 45: 258-262 (2007)
- 44 Chambers D, Fayter D, Paton F, Woolacott N:
Use of Non-randomised Evidence Alongside Randomised Trials in a Systematic Review of Endovascular Aneurysm Repair:
Strengths and Limitations
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 39: 26-34 (2010)
- 45 Chang J K, Calligaro K D, Lombardi J P, Dougherty M J:
Factors that predict prolonged length of stay after aortic surgery
Journal of Vascular Surgery 38: 335-339 (2003)

-
- 46 Chen J C, Hildebrand H D, Salvian A J, Taylor D C, Strandberg S, MycKatyn T M, Hsiang Y N:
Predictors of death in nonruptured and ruptured abdominal aortic aneurysms
Journal of Vascular Surgery 24: 614-623 (1996)
- 47 Chervu A, Clagett G P, Valentine R J, Myers S I, Rossi P J:
Role of physical examination in detection of abdominal aortic aneurysms
Surgery 117: 454-457 (1995)
- 48 Choke E, Vijaynagar B, Thompson J, Nasim A, Bown M J, Sayers R D:
Changing Epidemiology of Abdominal Aortic Aneurysms in England and Wales
Older and More Benign?
Circulation 125: 1617-1625 (2012)
- 49 Cifkova R, Erdine S, Fagard R, Farsang C, Heagerty A M, Kiowski W, Kjeldsen S, Lüscher T, Mallion J M, Mancina G, Poulter N, Rahn K H, Rodicio J L, Ruilope L M, van Zwieten P, Waeber B, Williams B, Zanchetti A:
Practice Guidelines For Primary Care Physicians:
2003 ESH/ESC Hypertension Guidelines
Journal of Hypertension 21: 1179-11783 (2003)
- 50 Clevert D-A, Helck A, D´Anastasi M, Trumm C, Meimarakis G, Weidenhagen R, Kopp R, Jauch K W, Reiser M F:
Ultraschallgesteuerte EVAR-Interventionen und Follow-up-Diagnostik mit der kontrastmittelgestützten Sonographie und der Bildfusion
Gefäßchirurgie 16: 490-497 (2011)

-
- 51 Coggia M, Javerliat I, Di Centa I, Alfonsi P, Colacchino G, Kitzis M, Goëau-Brissonnière O:
Total laparoscopic versus conventional abdominal aortic aneurysm repair:
A case-control study
Journal of Vascular Surgery 42: 906-910 (2005)
- 52 Coppi G, Silingardi R, Tasselli S, Gennai S, Saitta G, Veraldi G F:
Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm with the Powerlink
Endograft System:
Influence of placement on the bifurcation and use of a proximal extension
on early and late outcomes
Journal of Vascular Surgery 48: 795-801 (2008)
- 53 Cornelissen S A, van der Laan M J, Vincken K L, Vonken E J,
Viergever M A, Bakker C J, Moll F L, Bartels L W:
Use of Multispectral MRI to Monitor Aneurysm Sac Contents After
Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair
Journal of Endovascular Therapy 18: 274-279 (2011)
- 54 Criado F J:
Nikolay Voldos and the Origins of Endovascular Grafting
Vascular Disease Management 9: 107-108 (2012)
- 55 Cronin O, Walker P J, Golledge J:
The association of obesity with abdominal aortic aneurysm presence and
growth
Atherosclerosis 12: 1-7 (2012)
[http:// dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2012.10.041](http://dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2012.10.041) (19.11.2012)
- 56 Cuypers P W M, Buth J, Harris P L, Gevers E, Lahey R:
Realistic expectations for patients with stent-graft treatment of abdominal
aortic aneurysms:
results of a European multicentre registry
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 17: 507-516 (1999)

- 57 Cuypers P W M, Gardien M, Buth J, Charbon J, Peels C H, Hop W, Laheij R J F:
Cardiac response and complications during endovascular repair of abdominal aortic aneurysms:
A concurrent comparison with open surgery
Journal of Vascular Surgery 33: 353-360 (2001)
- 58 Cuypers P W M, Gardien M, Buth J, Peels C H, Charbon J, Hop W:
Randomized study comparing cardiac response in endovascular and open abdominal aortic aneurysm repair
The British Journal of Surgery 88: 1059-1065 (2001)
- 59 Daabiss M:
American Society of Anaesthesiologists physical status classification
Indian Journal of Anaesthesia 55: 111-115 (2011)
- 60 Dabare D, Lo T T H, McCormack D J, Kung V W S:
What is the role of screening in the management of abdominal aortic aneurysms?
Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery 14: 399-405 (2012)
- 61 Dalainas I, Nano G, Bianchi P, Ramponi F, Casana R, Malacrida G, Tealdi D G:
Aortic Neck Dilatation and Endograft Migration Are Correlated With Self-Expanding Endografts
Journal of Endovascular Therapy 14: 318-323 (2007)
- 62 Dale W A, Niguidula F N:
Study of Elasticized Dacron as Arterial Prosthesis
Experimental Comparison with Other Plastics, Homologous Arteries, and Autogenous Veins
American Medical Association Archives of Surgery 78: 246-258 (1959)

-
- 63 Davenport D L, Henderson W G, Khuri S F, Mentzer R M Jr:
Preoperative Risk Factors and Surgical Complexity Are More Predictive of
Costs Than Postoperative Complications
A Case Study Using the National Surgical Quality Improvement Program
(NSQIP) Database
Annals of Surgery 242: 463-471 (2005)
- 64 Davenport D L, Bowe E A, Henderson W G, Khuri S F, Mentzer R M Jr:
National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP)
Risk Factors Can Be Used to Validate American Society of
Anaesthesiologists Physical Status Classification (ASA PS) Levels
Annals of Surgery 243: 636-644 (2006)
- 65 Davis M, Taylor P R:
Endovascular infrarenal abdominal aortic aneurysm repair
Heart 94: 222-228 (2008)
- 66 Debus E S, Kölbel T, Böckler D, Eckstein H-H:
Abdominelle Aortenaneurysmen
Gefäßchirurgie 15: 154-168 (2010)
- 67 Dececke H, Reichert B, Muhr G:
Saegesser Spezielle chirurgische Therapie, 11. Auflage
Hans Huber Verlag, Bern - Göttingen - Seattle, S. 913-950 (1996)
- 68 Dias N V, Riva L, Ivancev K, Resch T, Sonesson B, Malina M:
Is There a Benefit of Frequent CT Follow-up After EVAR?
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 37: 425-430 (2009)
- 69 Dion Y M, Gracia C R, Ben El Kadi H H:
Totally laparoscopic abdominal aortic aneurysm repair
Journal of Vascular Surgery 33: 181-185 (2001)

-
- 70 Doby T:
A Tribute to Sven-Ivar Seldinger
American Roentgen Ray Society 142: 1-3 (1984)
- 71 Donas K P, Torsello G, Bisdas T, Osada N, Schönefeld E, Pitoulias G A:
Early outcomes for fenestrated and chimney endografts in the treatment of
pararenal aortic pathologies are not significantly different:
a systematic review with pooled data analysis
Journal of Endovascular Therapy 19: 723-728 (2012)
- 72 Dubost C:
First Successful Resection of an Aneurysm of the Abdominal Aorta with
Restoration of the Continuity by a Human Arterial Graft
World Journal of Surgery 6: 256-267 (1982)
- 73 Duller C:
Einführung in die Statistik mit Exel und SPSS
Ein anwendungsorientiertes Lehr- und Arbeitsbuch, 2. Auflage
Physica-Verlag, Heidelberg, S. 9, 61-145, 231-249 (2007)
- 74 Eckstein H-H, Flessenkämper I, Görtz H:
Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und
Gefäßmedizin (DGG) -
Gesellschaft für operative, endovaskuläre und präventive Gefäßmedizin
zur Qualifikation bei der Durchführung endovaskulärer Eingriffe
Gefäßchirurgie 15: 236-249 (2010)
- 75 Egorova N, Giacobelli J K, Gelijns A, Mureebe L, Greco G, Morrissey N,
Nowygrad R, Moskowitz A, McKinsey J, Kent K C:
Defining High Risk Patients for Endovascular Aneurysm Repair:
A National Analysis
Journal of Vascular Surgery 50: 1271-1279 (2009)

-
- 76 Eliason J L, Upchurch G R Jr:
Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair
Circulation 117: 1738-1744 (2008)
- 77 Emergo Europe:
Endologix - Powerlink System mit IntuiTrak Einführsystem
für Bauchortenaneurysma (BAA)
(Bifurkierte Stentgraftmodelle und Zubehörmodelle)
Gebrauchsanweisung, S. 1-42
http://www.endologix.com/pdf/Endologix_IFU_German.pdf (04.08.2012)
- 78 Ertl G, Hardt R, Herrmann-Lingen C, Hoppe U C, Miche E, Mörike K,
Müller G A, Muth C, Scherer M, Schubert I, Schwab B, Sindermann J,
Störk S, Tschöpe D, Werner K-G:
Nationale VersorgungsLeitlinie Chronische Herzinsuffizienz
Langfassung, Version 1.5 basierend auf der Fassung von Dezember 2009
Nationale VersorgungsLeitlinien: 1-184 (2012)
- 79 Fairman R M, Carpenter J P, Baum R A, Larson R A, Golden M A,
Barker C F, Mitchell M E, Velazquez O C:
Potential impact of therapeutic warafin treatment on type II endoleaks
and sac shrinkage rates on midterm follow-up examination
Journal of Vascular Surgery 35: 679-685 (2002)
- 80 Faizer R, DeRose G, Lawlor D K, Harris K A, Forbes T L:
Objective scoring systems of medical risk:
A clinical tool for selecting patients for open or endovascular abdominal
aortic aneurysm repair
Journal of Vascular Surgery 45: 1102-1108 (2007)

-
- 81 Faries P L, Brener B J, Connelly T L, Katzen B T, Briggs V L, Burks J A Jr, Gravereaux E C, Carroccio A, Morrissey N J, Teodorescu V, Won J, Sparacino S, Chae K S, Hollier L H, Marin M L:
A multicenter experience with the Talent endovascular graft for the treatment of abdominal aortic aneurysms
Journal of Vascular Surgery 35: 1123-1128 (2002)
- 82 Faries P L, Cadot H, Agrawal G, Kent K C, Hollier L H, Marin M L:
Management of endoleak after endovascular aneurysm repair: cuffs, coils and conversion
Journal of Vascular Surgery 37: 1155-1161 (2003)
- 83 Faries P L, Dayal R, Lin S, Trociola S, Rhee J, Craig K:
Endovascular stent graft selection for the treatment of abdominal aortic aneurysms
Journal of Cardiovascular Surgery 46: 9-17 (2005)
- 84 Feezor R J, Huber T S, Martin T D, Beaver T M, Hess P J, Klodell C T, Nelson P R, Berceci S A, Seeger J M, Lee W A:
Perioperative differences between endovascular repair of thoracic and abdominal aortic diseases
Journal of Vascular Surgery 45: 86-89 (2007)
- 85 Ferguson C D, Clancy P, Bourke B, Walker P J, Dear A, Buckenham T, Norman P, Golledge J:
Association of statin prescription with small abdominal aortic aneurysm progression
American Heart Journal 159: 307-313 (2010)
- 86 Finks J F, Osborne N H, Birkmeyer J D:
Trends in Hospital Volume and Operative Mortality for High-Risk Surgery
The New England Journal of Medicine 364: 2128-2137 (2011)

-
- 87 Flessenkämper I, Kendzia A, Stalke J:
Multizentrisches Screening eines arteriell vorerkrankten Patientenkollektivs
in Hinblick auf die Prävalenz infrarenaler Aortenaneurysmen
Gefäßchirurgie 14: 376-383 (2009)
- 88 Forsdahl S H, Singh K, Solberg S, Jacobsen B K:
Risk Factors for Abdominal Aortic Aneurysms
Circulation 119: 2202-2208 (2009)
- 89 Freiberg M S, Arnold A M, Newman A B, Edwards M S, Kraemer K L,
Kuller L H:
Abdominal Aortic Aneurysms, Increasing Infrarenal Aortic Diameter, and
Risk of Total Mortality and Incident Cardiovascular Disease Events
10-Years Follow-Up Data From the Cardiovascular Health Study
Circulation 117: 1010-1017 (2008)
- 90 Freyrie A, Gargiulo M, Gallitto E, Faggioli G L, Giovanetti F, Stell A:
Abdominal aortic aneurysms with short proximal neck:
comparison between standard endograft and open repair
Journal of Cardiovascular Surgery 53: 617-623 (2012)
- 91 Ganter M T, Hofer C K:
Prinzipien des perioperativen Gerinnungsmanagements
Gefäßchirurgie 16: 435-444 (2011)
- 92 García-Madrid C, Josa M, Riambau V, Mestres C-A, Muntaña J, Mulet J:
Endovascular Versus Open Surgical Repair of Abdominal Aortic Aneurysm:
A Comparison of Early and Intermediate Results in Patients Suitable for
Both Techniques
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 28: 365-372 (2004)

- 93 Geisbüsch P, Katzen B T, Böckler D:
Endovaskuläre Therapie infrarenaler Aortenaneurysmen
Verändert die endovaskuläre Therapie die Indikationsstellung zugunsten
kleinerer Durchmesser?
Gefäßchirurgie 16: 584-589 (2011)
- 94 Gelfand D V, White G H, Wilson S E:
Clinical significance of type II endoleak after endovascular repair of
abdominal aortic aneurysm
Annals of Vascular Surgery 20: 69-74 (2006)
- 95 Georgakarakos E, Ioannou C V, Papaharilaou Y, Kostas T,
Katsamouris A N:
Computational Evaluation of Aortic Aneurysm Rupture Risk:
What Have We Learned So Far?
Journal of Endovascular Therapy 18: 214-225 (2011)
- 96 Georgiadis G S, Antoniou G A, Papaioakim M, Georgakarakos E,
Trellopoulos G, Papanas N, Lazarides M K:
A meta-analysis of outcome after percutaneous endovascular aortic
aneurysm repair using different size sheaths or endograft delivery systems
Journal of Endovascular Therapy 18: 445-459 (2011)
- 97 Ghouri M A, Dougherty K G, Krajcer Z:
Technical Tips for Endovascular Treatment of Abdominal Aortic Aneurysms
With Challenging Infrarenal Neck Anatomy Using the Excluder
Endoprosthesis
Journal of Endovascular Therapy 17: 705-711 (2010)
- 98 Giles K A, Pomposelli F, Hamdan A, Wyers M, Jhaveri A,
Schermerhorn M L:
Decrease in total aneurysm related deaths in the era of endovascular
aneurysm repair
Journal of Vascular Surgery 49: 543-551 (2009)

- 99 Giles K A, Wyers M C, Pomposelli F B, Hamdan A D, Ching Y A, Schermerhorn M L:
The Impact of Body Mass Index on Perioperative Outcomes of Open and Endovascular Abdominal Aortic Aneurysms Repair from the National Surgical Quality Improvement Program 2005-2007
Journal of Vascular Surgery 52: 1471-1477 (2010)
- 100 Giles K A, Landon B E, Cotterill P, O'Malley A J, Pomposelli B F, Schermerhorn M L:
Thirty-Day Mortality and Late Survival with Reinterventions and Readmissions after Open and Endovascular Aortic Aneurysm Repair in Medicare Beneficiaries
Journal of Vascular Surgery 53: 6-13 (2011)
- 101 Gilling-Smith G L, Martin J, Sudhindran S, Gould D A, McWilliams R G, Bakran A, Brennan J A, Harris P L:
Freedom from endoleak after endovascular aneurysm repair does not equal treatment success
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 19: 421-425 (2000)
- 102 Goel V R, Greenberg R K, Greenberg D P:
Automated vascular geometric analysis of aortic aneurysms
IEEE Computer Graphics and Applications 28: 76-86 (2008)
- 103 Golledge J, Clancy P, Jamrozik K, Norman P E:
Obesity, Adipokines and Abdominal Aortic Aneurysm Health in Men Study
Circulation 116: 2275-2279 (2007)
- 104 Golledge J, Parr A, Boulton M, Maddern G, Fitzridge R:
The Outcome of Endovascular Repair of Small Abdominal Aortic Aneurysms
Annals of Surgery 245: 326-333 (2007)

-
- 105 Golledge J, Powell J T:
Medical Management of Abdominal Aortic Aneurysm
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 34: 267-273 (2007)
- 106 Golledge J, Tsao P S, Dalman R L, Norman P E:
Circulating Markers of Abdominal Aortic Aneurysm Presence and
Progression
Circulation 118: 2382-2392 (2008)
- 107 Greenhalgh R M, Powell J T:
Screening for abdominal aortic aneurysm
Can save lives but only if operative mortality is low
British Medical Journal 335: 732e-733e (2007)
- 108 Greenhalgh R M, Brown L C, Powell J T, Thompson S G, Epstein D,
Sculpher M J:
Endovascular versus Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm
The New England Journal of Medicine 362: 1863-1871 (2010)
- 109 Greenhalgh R M, Brown L C, Powell J T, Thompson S G, Epstein D:
Endovascular Repair of Aortic Aneurysm in Patients Physically Ineligible for
Open Repair
The New England Journal of Medicine 362: 1872-1880 (2010)
- 110 Grootenboer N, Bosch J L, Hendriks J M, van Sambeek M R:
Epidemiology, Aetiology, Risk of Rupture and Treatment of Abdominal
Aortic Aneurysm:
Does Sex matter?
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 38: 278-284 (2009)
- 111 Grundmann R T:
Das Bauchortenaneurysma
Prognose, Therapie, Screening, Kosteneffizienz
Chirurgische Praxis 71: 119-136 (2009/2010)

-
- 112 Haider S E, Najjar S F, Cho J S, Rhee R Y, Eskandari M K, Matsumura J S, Makaroun M S, Morasch M D:
Sac behaviour after aneurysm treatment with the Gore Excluder low-permeability aortic endoprosthesis:
12-month comparison to the original Excluder device
Journal of Vascular Surgery 44: 694-700 (2006)
- 113 Hallett J W Jr, Milss J L, Earnshaw J J, Reekers J A:
Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery
Mosby Verlag, Edinburgh - London - New York, S. 1-7, 391-489 (2004)
- 114 Haneder S, Attenberger U I, Riffel P, Schoenberg S O, Michaely H J:
Bildgebungstechniken für die radiologische Gefäßdarstellung
Update 2010
Gefäßchirurgie 16: 301-307 (2011)
- 115 Hansen C J, Kim B, Aziz I, Enriquez I A, Donayre C, Kopchok G, Walot I, Lippmann M, White R A:
Late-onset type II endoleaks and the incidence of secondary intervention
Annals of Vascular Surgery 18: 26-31 (2004)

- 116 Helgadottir A, Thorleifsson G, Magnusson K P, Grétarsdottir S, Steinthorsdottir V, Manolescu A, Jones G T, Rinkel G J, Blankensteijn J D, Ronkainen A, Jääskeläinen J E, Kyo Y, Lenk G M, Sakalihasan N, Kostulas K, Gottsäter A, Flex A, Stefansson H, Hansen T, Andersen G, Weinsheimer S, Borch-Johnsen K, Jorgensen T, Shah S H, Quyyumi A A, Granger C B, Reilly M P, Austin H, Levey A I, Vaccarino V, Palsdottir E, Walters G B, Jonsdottir T, Snorraddottir S, Magnúsdottir D, Gudmundsson G, Ferrell R E, Sveinbjornsdottir S, Hernesniemi J, Niemelä M, Limet R, Andersen K, Sigurdsson G, Benediktsson R, Verhoeven E L, Teijink J A, Grobbee D E, Rader D J, Collier D A, Pedersen O, Pola R, Hillert J, Lindblad B, Valdimarsson E M, Magnúsdottir H B, Wijmenga C, Tromp G, Baas A F, Ruigrok Y M, van Rij A M, Kuivaniemi H, Powell J T, Matthiasson S E, Gulcher J R, Thorgeirsson G, Kong A, Thorsteinsdottir U, Stefansson K:
The same sequence variant on 9p21 associates with myocardial infarction, abdominal aortic aneurysm and intracranial aneurysm
Nature Genetics 40: 217-24 (2008)
- 117 Henrichot E, Juge-Aubry C E, Pache J-C, Velebit V, Dayer J-M, Meda P, Chizzolini C, Meier C A:
Production of Chemokines by Perivascular Adipose Tissue:
A Role in the Pathogenesis of Atherosclerosis?
Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology 25: 2594-2599 (2005)
- 118 Hermanns H-J:
Adipositas und Gefäßchirurgie
Eine Übersicht
Gefäßchirurgie 14: 478-484 (2009)
- 119 Higashizawa T, Koga Y:
Modified ASA Physical Status (7grades) May Be More Practical In Recent Use For Preoperative Risk Assessment
The Internet Journal of Anesthesiology 15: DOI 10.5580/1117 (2007)

- 120 Hinnen J W, Koning O H J, van Bockel J H, Hamming J F:
Aneurysm Sac Pressure after EVAR:
The Role of Endoleak
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 34: 432-441 (2007)
- 121 Hirsch A T, Haskal Z J, Hertzner N R, Bakal C W, Creager M A, Halperin J L, Hiratzka L F, Murphy W R, Olin J W, Puschett J B, Rosenfield K A, Sacks D, Stanley J C, Taylor L M Jr, White C J, White J, White R A, Antman E M, Smith S C Jr, Adams C D, Anderson J L, Faxon D P, Fuster V, Gibbons R J, Hunt S A, Jacobs A K, Nishimura R, Ornato J P, Page R L, Riegel B:
ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients with Peripheral Arterial Disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Associations for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (writing committee to develop guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease) - summary of recommendations
Journal of Vascular and Interventional Radiology 17: 1383-1397 (2006)
- 122 Holt P J E, Karthikesalingam A, Patterson B O, Ghatwary T, Hinchliffe R J, Loftus I M, Thompson M M:
Aortic rupture and sac expansion after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm
British Journal of Surgery 99: 1657-1664 (2012)
- 123 Hong H, Yang Y, Liu B, Cai W:
Imaging of abdominal aortic aneurysm:
the present and the future
Current Vascular Pharmacology 8: 808-819 (2010)
- 124 http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html (18.09.2012)

-
- 125 <http://calvin.med.uni-marburg.de/stpg/ukm/lb/allgemeinchir/klinhand/gefaess/HB-InfrarenAortenan.pdf> (07.09.2012)
- 126 http://de.wikipedia.org/wiki/Papyrus_Ebers (04.08.2012)
- 127 http://en.wikipedia.org/wiki/Elgiloy_%28Co-Cr-Ni_Alloy%29 (06.09.2012)
- 128 http://en.wikipedia.org/wiki/Nickel_titanium (06.09.2012)
- 129 http://meritneith.de/historische_papyri.htm (04.08.2012)
- 130 http://myclevelandclinic.org/services/anesthesia/hic_asa_physical_classification_system.aspx (11.05.2012)
- 131 <http://www.cxvascular.com/cx-latest-news/cx-latest-news/cx-delegates-give-a-standing-ovation-to-nicholay-vodolos> (01.08.2012)
- 132 <http://www.gefaesszentrum-stuttgart.de/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=7&mode=thread&order=0&thold=0> (03.08.2012)
- 133 http://www.springerimages.com/Images/RSS/1-10.1007_s00117-007-1588-3-3 (07.09.2012)
- 134 Hyhlik-Dürr A, Weber T F, Kotelis D, Rengier F, Gahlen J, Böck S, Köhler J, Ratusinski C-M, Böckler D:
The Endurant Stent Graft System:
15-month follow-up report in patients with challenging abdominal aortic anatomies
Langenbecks Archives of Surgery 396: 801-810 (2011)

-
- 135 Iezzi R, Di Stasi C, Dattesi R, Pirro F, Nestola M, Cina A, Codispoti F A, Snider F, Bonomo L:
Proximal aneurysmal neck:
dynamic ECG-gated CT angiography - conformational pulsatile changes
with possible consequences for endograft sizing
Radiology 260: 591-598 (2011)
- 136 Jim J, Sanchez L A, Rubin B G, Criado F J, Fajardo A, Geraghty PJ, Sicard G A:
A 5-Year Evaluation Using the Talent Endovascular Graf for Endovascular
Aneurysm Repair in Short Aortic Necks
Annals of Vascular Surgery 24: 851-858 (2010)
- 137 Johnston K W:
Influence of sex on the result of abdominal aortic aneurysm repair
Journal of Vascular Surgery 20: 914-926 (1994)
- 138 Jonker F H W, Schlösser F J V, Dewan M, Huddle M, Serggi M, Dardik A, Muhs B E:
Influence of Obesity on In-Hospital and Midterm Outcomes After
Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm
Journal of Endovascular Therapy 16: 306-309 (2009)
- 139 Jonker F H W, Schlösser F J V, Dewan M, Huddle M, Serggi M, Dardik A, Muhs B E:
Patients with abdominal aortic aneurysm and chronic obstructive pulmonary
disease have improved outcomes with endovascular aneurysm repair
compared with open repair
Vascular 17: 316-324 (2009)

-
- 140 Jonker F H, Schlösser F J, Dewan M, Huddle M, Sergi M, Indes J E, Dardik A, Muhs B E:
Abdominal aortic aneurysm repair in obese patients:
improved outcome after endovascular treatment compared with open surgery
Vascular and Endovascular Surgery 44:105-109 (2010)
- 141 Jordan W D, Moore W M Jr., Melton J G, Brown O W, Carpenter J P, for the Endologix Investigators:
Secure fixation following EVAR with the Powerlink XL System in wide aortic necks:
Results of a prospective, multicenter trial
Journal of Vascular Surgery 50: 979-986 (2009)
- 142 Karthikesalingam A, Page A A, Pettengell C, Hinchliffe R J, Loftus I M, Thompson M M, Holt P J E:
Heterogeneity in Surveillance after Endovascular Aneurysm Repair in the UK
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 42: 585-590 (2011)
- 143 Katzen B T, Dake M D, MacLean A A, Wang D S:
Endovascular Repair of Abdominal and Thoracic Aortic Aneurysms
Circulation 112: 1663-1675 (2005)
- 144 Kellersmann R, Assdian O, Zegelman M:
Infektionen von Gefäßprothesen
Möglichkeiten ihrer Prophylaxe
Gefäßchirurgie 17: 12-22 (2012)
- 145 Kelso R L, Lyden S P, Butler B, Greenberg R K, Eagleton M J, Clair D G:
Late conversion of aortic stent graft
Journal of Vascular Surgery 49: 589-595 (2009)

- 146 van Keulen J W, van Prehn J, Prokop M, Moll F L, van Herwaarden J A:
Dynamics of the Aorta Before and After Endovascular Aneurysm Repair:
A Systematic Review
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 38: 586-596 (2009)
- 147 van Keulen J W, de Vries J-P P M, Dekker H, Gonçalves F B, Moll F L,
Verhagen H J, van Herwaarden J A:
One-year multicenter results of 100 abdominal aortic aneurysm patients
treated with the Endurant stent graft
Journal of Vascular Surgery 54: 609-615 (2011)
- 148 Knowles M, Pellisar T, Murphy E H, Stanley G A, Hashmi A F, Arko M Z,
Arko F R:
In vitro analysis of type II endoleaks and aneurysm sac pressurization on
longitudinal stent-graft displacement
Journal of Endovascular Therapy 18: 601-606 (2011)
- 149 Kölbl T, Larena-Avellaneda A, Carpenter S W, Rostock T, Diener H,
Debus E S:
Alternative Zugangswege zur abdominellen und thorakalen Aorta bei
Aortenstentbehandlungen
Gefäßchirurgie 16: 160-167 (2011)
- 150 Kopp R, Weidenhagen R, Maimarakis G:
Indikationen zur Stengraft-Implantation bei Aneurysmata der thorakalen und
abdominalen Aorta
Klinikum der Universität München: 23-27 (2005)
[http://www.hauner.klinikum.uni-muenchen.de/einblicke/cj1_05/einzseit1_05/
aneurysma.pdf](http://www.hauner.klinikum.uni-muenchen.de/einblicke/cj1_05/einzseit1_05/aneurysma.pdf) (13.11.2012)

-
- 151 Kopp R, Weckbach S, Minifair N, Meimarakis G, Weidenhagen R, Clevert D A:
Verlaufskontrolle nach endovaskulärer Therapie des infrarenalen Aortenaneurysmas
Kontrastmittelverstärkte Sonographie als Alternative zur CT-Angiographie
Gefäßchirurgie 13: 410-416 (2008)
- 152 Kortmann H, Johnsen F:
Elf Jahre Erfahrung mit der endovaskulären Aortenrekonstruktion
Hamburger Ärzteblatt: 520-525 (2006)
- 153 Krajcer Z, Wijay N, Garnepudi K G:
AAA Size regression after endovascular repair
Endovascular today: 9-12 (2005)
- 154 Kreis M E, von Koch F E, Jauch K-W, Friese K:
Abklärung des rechtsseitigen Unterbauchschmerzes
Deutsches Ärzteblatt 106: 42a-42g (2009)
- 155 Kreissler-Haag D, Jäger S, Dippel L, Kato M:
Rezidiveingriffe nach Implantation eines Aortenstents
Chirurgische Praxis 74: 63-73 (2011/2012)
- 156 Kunz R:
Aneurysmata bei 35380 Autopsien
Schweizerische medizinische Wochenschrift 110: 142-148 (1980)
- 157 Labenz J, Kunz C U:
Das ABC der medizinischen Statistik
Klinische Studien lesen und verstehen
Gefäßchirurgie 16: 137-148 (2011)

- 158 Landon B E, O'Malley A J, Giles K, Cotterill P, Schermerhorn M L:
Volume-Outcome Relationships and Abdominal Aortic Aneurysm Repair
Circulation 122: 1290-1297 (2010)
- 159 Lanne T, Sandgren T, Sonesson B:
A dynamic view on the diameter of abdominal aortic aneurysms
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 15: 308-312 (1998)
- 160 Lee J T, Aziz I N, Lee J T, Haukoos J S, Donayre C E, Walot I,
Kopchok G E, Lippmann M, White R A:
Volume regression of abdominal aortic aneurysms and its relation to
successful endoluminal exclusion
Journal of Vascular Surgery 38: 1254-1263 (2003)
- 161 Lee W A, Rubin G D, Johnson B L, Arko F, Fogarty T J, Zarins C K:
"Pseudoendoleak"-residual intrasaccular contrast after endovascular
stent-graft repair
Journal of Endovascular Therapy 9: 119-123 (2002)
- 162 Lederle F A, Johnson G R, Wilson S E, Chute E P, Littooy F N, Bandyk D,
Krupski W C, Barone C W, Acher C W, Ballard D J:
Prevalence and Associations of Abdominal Aortic Aneurysm Detected
through Screening
Annals of International Medicine 126: 441-449 (1997)
- 163 Lederle F A, Simel D L:
Does This Patient Have Abdominal Aortic Aneurysm?
The Journal of the American Medical Association 281: 77-82 (1999)

-
- 164 Lederle F A, Johnson G R, Wilson S E, Ballard D J, Jordan W D Jr, Blebea J, Littooy F N, Freischlag J A, Bandyk D, Rapp J H, Salam A A, for the Veterans Affairs Cooperative Study 417 Investigators:
Rupture Rate of Large Abdominal Aortic Aneurysms in Patients Refusing or Unfit of Elective Repair
The Journal of the American Medical Association 287: 2968-2972 (2002)
- 165 Lederle F A, Wilson S E, Johnson G R, Reinke D B, Littooy F N, Acher C W, Ballard D J, Messina L M, Gordon I L, Chute E P, Krupski W C, Busuttil S J, Barone G W, Sparks S, Graham L M, Rapp J H, Makaroun M S, Moneta G L, Cambria R A, Makhoul R G, Eton D, Ansel H J, Freischlag J A, Bandyk D,
Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study Group:
Immediate repair compared with surveillance of small abdominal aortic aneurysms
The New England Journal of Medicine 346: 1437-1444 (2002)
- 166 Lederle F A, Johnson G R, Wilson S E, Acher C W, Ballard D J, Littooy F N, Messina L M,
Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study Group:
Quality of life, impotence and activity level in a randomized trial of immediate repair versus surveillance of small abdominal aortic aneurysm
Journal of Vascular Surgery 38: 745-752 (2003)

-
- 167 Lederle F A, Freischlag J A, Kyriakides T C, Padberg F T Jr, Matsumura J S, Kohler T R, Lin P H, Jean-Claude J M, Cikrit D F, Swanson K M, Peduzzi P N, for the Open Versus Endovascular Repair (OVER) Veterans Affairs Cooperative Study Group: Outcomes Following Endovascular vs Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysms: A Randomized Trial
The Journal of the American Medical Association 302: 1535-1542 (2009)
- 168 Lederle F A:
The Rise and Fall of Abdominal Aortic Aneurysm
Circulation 124: 1097-1099 (2011)
- 169 Leitz K H, Neu J:
Befunderhebungsmängel in der kardiovaskulären Chirurgie
Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie 25: 201-208 (2011)
- 170 Leurs L J, Laheij R J, Buth J, EUROSTAR Collaborators:
Influence of diabetes mellitus on the endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms
Journal of Endovascular Therapy 12: 288-296 (2005)
- 171 Leurs L J, Visser P, Laheij R J, Buth J, Harris P L, Blankensteijn J D:
Statin use is associated with reduced all-cause mortality after endovascular abdominal aortic aneurysm repair
Vascular 14: 1-8 (2006)

- 172 Levey A S, Coresh J, Bolton K, Culeton B, Harvey K S, Ikizler T A, Johnson C A, Kausz A, Kimmel P L, Kusek J, Levin A, Minaker K L, Nelson R, Renneke H, Steffes M, Witten B,
National Kidney Foundation:
Clinical Practice Guidelines For Chronic Kidney Disease:
Evaluation, Classification and Stratification
American Journal of Kidney Disease 39: 1-266 (2002)
- 173 Li Z-Y, Sadat U, U-King-Im J, Tang T Y, Bowden D J, Hayes P D, Gillard J H:
Association Between Aneurysm Shoulder Stress and Abdominal Aortic Aneurysm Expansion:
A Longitudinal Follow-Up Study
Circulation 122: 1815-1822 (2010)
- 174 Licker M, Schweizer A, Ellenberger C, Tschopp J-M, Diaper J, Clergue F:
Perioperative medical management of patients with COPD
International Journal of COPD 2: 493-515 (2007)
- 175 Lifeline Registry of EVAR Publications Committee:
Lifeline registry of endovascular aneurysm repair:
Long-term primary outcome measures
Journal of Vascular Surgery 42: 1-10 (2005)
- 176 Lindholt J S, Shi G-P:
Chronic Inflammation, Immune Response, and Infection in Abdominal Aortic Aneurysms
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 31: 453-463 (2006)
- 177 Lindholt J S, Norman P:
Screening for abdominal aortic aneurysm reduces overall mortality in men:
A meta-analysis of the mid- and long-term effects of screening for abdominal aortic aneurysms
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 36: 167-171 (2008)

- 178 Lippert H:
Wundatlas
Kompendium der komplexen Wundbehandlung, 3. Auflage
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 3-6 (2012)
- 179 Llyod-Jones D, Adams R J, Brown T M, Carnethon M, Dai S, De Simone G, Ferguson T B, Ford E, Furie K, Gillespie C, Go A, Greenlund K, Haase N, Hailpern S, Ho P M, Howard V, Kissela B, Kittner S, Lackland D, Lisabeth L, Marelli A, McDermott M M, Meigs J, Mozaffarian D, Mussolino M, Nichol M, Roger V L, Rosamond W, Sacco R, Sorlie P, Stafford P, Thom T, Wasserthiel-Smoller S, Wong N D, Wylie-Rosett J:
Heart Disease and Stroke Statistics - update 2010:
a report from the American Heart Association
Circulation 121: e46-e215 (2010)
- 180 Lorenz U, Ohlsen K:
Bakterielle Virulenz
- Bedeutung für Infektionen in der Gefäßchirurgie
Gefäßchirurgie 17: 23-28 (2012)
- 181 Ludwig M, Rieger J, Ruppert V:
Gefäßmedizin in Klinik und Praxis
Leitlinienorientierte Angiologie, Gefäßchirurgie und interventionelle
Radiologie, 2. Auflage
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 150-155 (2010)
- 182 Luther B, Kroeger K:
Zur Begutachtung von peripheren Durchblutungsstörungen und
Amputationen
Gefäßchirurgie 16: 11-19 (2011)

- 183 Maldonado T S, Gange P J:
Controversies in the management of type II “branch” Endoleaks
following endovascular abdominal aortic aneurysm repair
Vascular and Endovascular Surgery 31: 1-12 (2003)
- 184 Mani K, Björck M, Lundkvist J, Wanhainen A:
Improved Long-Term Survival After Abdominal Aortic Aneurysm Repair
Circulation 120: 201-211 (2009)
- 185 Mani K, Ålund M, Björck M, Lundkvist J, Wandhainen A:
Screening for Abdominal Aortic Aneurysm among Patients Referred to the
Vascular Laboratory is Cost-effective
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 39: 208-216 (2010)
- 186 Manis G, Feuerman M, Hines G L:
Open aneurysm repair in elderly patients not candidates for endovascular
repair (EVAR):
Comparison with patients undergoing EVAR or preferential open repair
Vascular and endovascular Surgery 40: 95-101 (2006)
- 187 Manning B J, Agu O, Richards T, Ivancev K, Harris P L:
Early outcome following endovascular repair of pararenal aortic aneurysms:
triple- versus double- or single-fenestrated stent-grafts
Journal of Endovascular Therapy 18: 98-105 (2011)
- 188 Marchiori A, von Ristow A, Guimaraes M, Schönholz C, Uflacker R:
Predictive Factors for the Development of Type II Endoleaks
Journal of Endovascular Therapy 18: 299-305 (2011)
- 189 van Marrewijk C, Buth J, Harris P L, Norgren L, Nevelsteen A, Wyatt M G:
Significance of endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic
aneurysms:
The EUROSTAR experience
Journal of Vascular Surgery 35: 461-473 (2002)

-
- 190 Marrocco-Trischitta M M, Melissano G, Castellano R, Coppi G, Chiesa R:
Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair in a Patient With Severe Hemophilia B
Journal of Endovascular Therapy 16: 120-123 (2009)
- 191 Marx G F, Mateo C V, Orkin L R:
Computer Analysis of Postanesthetic Deaths
Anesthesiology 39: 54-59 (1973)
- 192 Mates R:
Ligation of the abdominal aorta:
report of the ultimate result, on year, five months and nine days after
ligation of the abdominal aorta aneurysm of the bifurcation
Annals of Surgery 81: 457-464 (1925)
- 193 Mathison M, Becker G J, Katzen B T, Benenati J F, Zemel G, Powell A,
Kosacs M E, Lima M M:
The influence of female gender on outcome of endovascular abdominal
aortic aneurysm repair
Journal of Vascular and Interventional Radiology 12: 1047-1051 (2001)
- 194 May J, White G H, Waugh R, Ly C N, Stephens M S, Jones M A, Harris J P:
Improved survival after endoluminal repair with second-generation
prostheses compared with open repair in the treatment of abdominal aortic
aneurysms:
a 5-year concurrent comparison using life table method
Journal of Vascular Surgery 33: 21-26 (2001)
- 195 Mayer D, Rancic Z, Wilhelm M, Veith F J, Lachat M:
Minimal-invasiver Zugang für EVAR
Chirurgisch oder rein interventionell?
Gefäßchirurgie 16: 168-173 (2011)

- 196 Mayr M, Bongartz G:
Nephrogenen systemische Fibrose (NSF):
Wie hoch ist das Risiko und wie können wir es vermeiden?
Gefäßchirurgie 16: 462-468 (2011)
- 197 McNally M M, Agle S C, Parker F M, Bogey W M, Powell C S, Stoner M C:
Preoperative statin therapy is associated with improved outcomes and
resource utilization in patients undergoing aortic aneurysm repair
Journal of Vascular Surgery 51: 1390-1396 (2010)
- 198 Medtronic:
Endurant II Broschüre
[http://www.aortic.medtronicendovascular.com/wcm/groups/mdtcom_sg/
@mdt/@endov/documents/documents/endurant_brochure_attachment.pdf](http://www.aortic.medtronicendovascular.com/wcm/groups/mdtcom_sg/@mdt/@endov/documents/documents/endurant_brochure_attachment.pdf)
(04.08.2012)
- 199 Medtronic:
Endurant Gefäßprothesensystem
Gebrauchsanweisung, S. 139-158
[http:// www.aortic.medtronicendovascular.com/wcm/groups/mdtcom_sg/
@mdt/@endov/documents/documents/endurant_ifu_attachment.pdf](http://www.aortic.medtronicendovascular.com/wcm/groups/mdtcom_sg/@mdt/@endov/documents/documents/endurant_ifu_attachment.pdf)
(04.08.2012)
- 200 Menge H:
Griechisch-Deutsches Wörterbuch
Hand- und Schulausgabe, Teil 1, 1. Auflage
Langenscheidtsche Verlagsbuchhandlung, Berlin - Schöneberg, S. 52
(1910)
- 201 Metha M, Cayne N, Veith F J, Darling R C III, Roddy S P, Paty P S,
Ozsvath K J, Kreienberg P B, Chang B B, Shah D M:
Relationship of proximal fixation to renal dysfunction in patients
undergoing endovascular aneurysm repair
Journal of Cardiovascular Surgery 45: 367-374 (2004)

- 202 Michaels J:
The Future of Endovascular Aneurysm Repair
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 30: 115-118 (2005)
- 203 Middleton R K, Bown M J, Lloyd G M, Jones J L, London N J, Sayers R D:
Characterisation of Interleukin-8 and Monocyte Chemoattractant Protein-1
Expression within the Abdominal Aortic Aneurysm and their Association
with Mural Inflammation
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 37: 46-55 (2009)
- 204 Millon A, Deelchand A, Feugier P, Chevalier J M, Favre J P, on behalf of
University Association for Research in Vascular Surgery (AURC):
Conversion to Open Repair after Endovascular Aneurysm Repair:
Causes and Results
A French Multicentric Study
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 38: 429-434 (2009)
- 205 Mirza T A, Karthikesalingam A, Jackson D, Walsh S R, Holt P J, Hayes P D,
Boyle J R:
Duplex Ultrasound and Contrast-Enhanced Ultrasound Versus Computed
Tomography for the Detection of Endoleak after EVAR:
Systematic Review and Bivariate Meta-Analysis
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 39: 418-428 (2010)
- 206 Mofidi R, Goldie V J, Kelman J, Dawson A R, Murie J A, Chalmers R T:
Influence of sex on expansion rate of abdominal aortic aneurysms
British Journal of Surgery 94: 310-314 (2007)
- 207 Moll F L, Powell J T, Fraedrich G, Verzini F, Haulon S, Waltham M,
van Herwaarden J A, Holt P J E, van Keulen J W, Rantner B,
Schlösser F J V, Setacci F, Ricco J-B:
Management of Abdominal Aortic Aneurysms
Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 41: 1-58 (2011)

- 208 Mommertz G, Franzen E L, Langer S, Koeppel T, Schurink G W H, Jacobs M J:
Bindegewebskrankheiten und Aortenaneurysmen
Offene oder endovaskuläre Therapie
Gefäßchirurgie 15: 191-198 (2010)
- 209 Monney P, Hayoz D, Tinguely F, Cornuz J, Haesler E, Mueller X M, von Segesser L K, Tevæearai H T:
High prevalence of unsuspected abdominal aortic aneurysms in patients hospitalised for surgical coronary revascularisation
European Journal of Cardio-thoracic Surgery 25: 65-68 (2004)
- 210 Mosorin M, Niemelä E, Heikkinen J, Lahtinen J, Tiozzo V, Satta J, Juvonen T, Biancari F:
The use of statins and fate of small abdominal aortic aneurysms
Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery 7: 578-581 (2008)
- 211 Moxen J V, Parr A, Emeto T I, Walker P, Norman P E, Golledge J:
Diagnosis and monitoring of abdominal aortic aneurysm:
Current status and future prospects
Current Problems in Cardiology 35: 512-548 (2010)
- 212 Muche R, Lanzinger S, Rau M:
Medizinische Statistik mit R und Excel
Einführung in die RExcel- und R-Commander-Oberflächen zur statistischen Auswertung, 1. Auflage
Springer Medizin Verlag, Heidelberg - Dordrecht - London - New York,
S. 41-48, 69-72, 93-102, 136-140 (2011)
- 213 Muehling B M, Orend K H, Sunder-Plassmann L:
Elective infrarenal abdominal aortic aneurysm repair -
transperitoneal, retroperitoneal, endovascular?
Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery 9: 802-806 (2009)

-
- 214 Müller A R, Jakob R, Bruijnen H-K, Leissner G, Wölfle K D:
Nichtbeachtung der Herstellervorgaben und Entstehung von Typ I
Endoleaks bei EVAR
ePoster und Referat im Rahmen der 28. Jahrestagung der Deutschen
Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin, Wiesbaden: P038
(2012)
- 215 Müller M:
Chirurgie für Studium und Praxis, 9. Auflage
Medizinische Verlags- und Informationsdienste, Breisach, S. 61-64, 21-28
(2008)
- 216 Mundt A, Bünger C M, Klar E, Schareck W:
Sexuelle Dysfunktionen nach offener Operation des infrarenalen
Bauchaortenaneurysmas
Gefäßchirurgie 14: 123-128 (2009)
- 217 Neufang A:
Die Entwicklung von biologischen Gefäßprothesen für die Gefäßchirurgie
Gefäßchirurgie 15: 90-100 (2010)
- 218 Norman P E, Spencer C A, Lawrence-Brown M M, Jamrozik K:
C-Reactive Protein Levels and the Expansion of Screen-Detected
Abdominal Aortic Aneurysms in Men
Circulation 110: 862-866 (2004)
- 219 Norman P E, Powell J T:
Abdominal Aortic Aneurysm
The Prognosis in Women Is Worse Than in Men
Circulation 115: 2865-2869 (2007)
- 220 Normann P E, Powell J T:
Site Specificity of Aneurysmal Disease
Circulation 121: 560-568 (2010)

-
- 221 Nowak T, Balzer K M, Böhner H:
Die Bedeutung der perioperativen medikamentösen Therapie für das
Ergebnis gefäßchirurgischer Operationen
Gefäßchirurgie 14: 301-307 (2009)
- 222 Nowak T, Weisflog E, Böhner H, Wenk H:
Perioperative Medikation bei arteriellen Operationen
Was ansetzen und was absetzen?
Gefäßchirurgie 16: 324-329 (2011)
- 223 Nüllen H, Kamphausen U, Noppeney T:
Bridging mit Heparin
Marcumarpause bei operativen Eingriffen, Interventionen und anderen
invasiven Maßnahmen
Gefäßchirurgie 14: 396-400 (2009)
- 224 Nyman U:
Minimierung kontrastmittelindizierter Nephropathien
Strategien bei CTA, Katheterangiographie und Interventionen
Gefäßchirurgie 16: 469-480 (2011)
- 225 Oberhuber A, Schwarz A, Hoffmann M H, Klass O, Orend K H, Mühling B:
Influence of different self-expanding stent-graft types on remodeling of the
aortic neck after endovascular aneurysm repair
Journal of Endovascular Therapy 17: 677-684 (2010)
- 226 Ockert S, Böckler D, Allenberg J, Schumacher H:
Rupturiertes abdominelles Aortenaneurysma
Versorgungsstrategie und Verfahrenswahl
Gefäßchirurgie 12: 379-391 (2007)

- 227 Oikonomou K, Botos B, Bracale U M, Verhoeven E L:
Proximal type I endoleak after previous EVAR with Palmaz stents crossing
the renal arteries:
treatment using a fenestrated cuff
Journal of Endovascular Therapy 19: 672-676 (2012)
- 228 Oldenburg H S, Buress-Welborn M, Pruitt J H, Boelens P G, Seeger J M,
Martin T D, Wesdorp R I, Rauwreda J A, van Leeuwen P A, Moldawer L L:
Interleukin-10 appearance following thoraco-abdominal and abdominal
aortic aneurysm repair is associated with duration of visceral ischemia
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 20: 169-172 (2000)
- 229 Olijhoek J K, van der Graaf Y, Banga J D, Algra A, Rabelink T J,
Visseren F L J, for the SMART Study Group:
The metabolic syndrome is associated with advanced vascular damage in
patients with coronary heart disease, stroke, peripheral arterial disease or
abdominal aortic aneurysm
European Heart Journal 25: 342-348 (2004)
- 230 Olijhoek J K, Hajer G R, van der Graaf Y, Dallinga-Thie G M, Visseren F L:
The effects of low-dose simvastatin and ezetimibe compared to high-dose
simvastatin alone on post-fat endothelial function in patients with metabolic
syndrome:
a randomized double-blind crossover trial
Journal of Cardiovascular Pharmacology 52: 145-150 (2008)
- 231 Osler W:
Aneurysm of the abdominal aorta
The Lancet 2: 1089-1096 (1905)

- 232 Ouriel K, Greenberg R K, Clair D G, O'Hara P J, Srivastava S D, Lyden S P, Sarac T P, Sampram E, Butler B:
Endovascular aneurysm repair:
Gender-specific results
Journal of Vascular Surgery 38: 93-98 (2003)
- 233 Pagano M B, Zhou H-F, Ennis T L, Wu X, Lambris J D, Atkinson J P, Thompson R W, Hourcade D E, Pham C T N:
Complement-Dependent Neutrophil Recruitment Is Critical for the
Development of Elastase-Induced Abdominal Aortic Aneurysm
Circulation 119: 1805-1813 (2009)
- 234 Paraskevas K I, Mikhailidis D P, Veith F J:
The Rationale for Lowering the Size Threshold in Elective Endovascular
Repair of Abdominal Aortic Aneurysm
Journal of Endovascular Therapy 18: 308-313 (2011)
- 235 Park B, Dargon P, Binette C, Babic B, Thomas T, Divinagracia T, Dahn M S, Menzoian J O:
Obesity is not an independent risk factor for adverse perioperative and
long-term clinical outcomes following open AA repair or EVAR
Vascular and Endovascular Surgery 45:607-613 (2011)
- 236 Parodi J C, Palmaz J C, Barone H D:
Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms
Annals of Vascular Surgery 5: 491-499 (1991)
- 237 Pearce W H, Zarins C K, Bascharach J M:
Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease Symposium II
Controversies in Abdominal Aortic Aneurysm Repair
Circulation 118: 2860-2863 (2008)

-
- 238 Phade S V, Keldahl M L, Morasch M D, Rodriguez H E, Pearce W H, Kibbe M R, Eskandari M K:
Late abdominal aortic endograft explants:
Indications and outcomes
Surgery 150: 788-795 (2011)
- 239 Pitton M B, Schmiedt W, Neufang A, Düber C, Thelen M:
Klassifikation und Therapie von Endoleaks nach endovaskulärer
Behandlung von abdominellen Aortenaneurysmen
Fortschritt auf dem Gebiet der Röntgenstrahlung und der bildgebenden
Verfahren 177: 24-34 (2005)
- 240 Pürschel A, Wassiljew S, Schwierz E, Witz M, Kolvenbach R:
Laparoskopische Aorten Chirurgie
Gefäßchirurgie 13: 17-23 (2008)
- 241 de Range P, Cao P, Parlani G, Verzini F, Brambilla D:
Outcomes after Endografting in Small and Large Abdominal Aortic
Aneurysms:
A Metanalysis
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 35: 162-172 (2008)
- 242 Rayt H S, Sandford R M, Salem M, Bown M J, London N J, Sayers R D:
Conservative Management of Typ 2 Endoleaks is not Associated with
Increased Risk of Aneurysm Rupture
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 38: 718-723 (2009)
- 243 Ring M E:
How a dentist's name became a synonym for a life-saving device:
the story of Dr. Charles Stent
Journal of History Dentistry 49: 77-80 (2001)

- 244 Rödel S G J, Geelkerken R H, Prescott R J, Florek H J, Kasprzak P, Brunkwall J, on behalf of the ANA 004 study group:
The Anaconda™ AAA Stent Graft System:
2-Year Clinical and Technical Results of a Multicentre Clinical Evaluation
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 38: 732-740 (2009)
- 245 Rodway A D, Powell J T, Brown L C, Greenhalgh R M:
Do Abdominal Aortic Aneurysm Necks Increase in Size Faster after
Endovascular than Open Repair?
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 35: 685-693 (2008)
- 246 DeRubertis B G, Trocciola S M, Ryer E J, Pieracci F M, McKinsey J F,
Faries P L, Kent K C:
Abdominal aortic aneurysm in women:
Prevalence, risk factors, and implications for screening
Journal of Vascular Surgery 46: 630-635 (2007)
- 247 Saklad M:
Grading of Patients for surgical procedures
Anesthesiol 2: 281-284 (1941)
- 248 Salem M K, Rayt H S, Hussey G, Rafelt S, Nelson C P, Sayers R D,
Naylor A R, Nasim A:
Should Asian men be included in abdominal aortic aneurysm screening
programmes?
European Journal of Vascular & Endovascular 38: 748-749 (2009)
- 249 Sampaio S M, Shin S H, Panneton J M, Andrews J C, Bower T C,
Cherry K J, Duncan A A, Kolra M, Gloviczki P:
Intraoperativ Endoleak During EVAR:
Frequency, Nature, and Significance
Vascular and Endovascular Surgery 43: 352-359 (2009)

-
- 250 Saratzis A, Mohamed S:
Endovascular abdominal aortic aneurysm repair in the geriatric population
Journal of Geriatric Cardiology 9: 285-291 (2012)
- 251 Schäberle W:
Ultraschalldiagnostik in der Gefäßchirurgie
Teil 1: Periphere Arterien, abdominale und retroperitoneale Arterien
Gefäßchirurgie 13: 59-71 (2008)
- 252 Schanzer A, Greenberg R K, Hevelone N, Robinson W P, Eslami M H,
Goldberg R J, Messina L:
Predictors of Abdominal Aortic Aneurysms Sac Enlargement After
Endovascular Repair
Circulation 123: 2848-2855 (2011)
- 253 Schermerhorn M L, O'Malley A J, Jhaveri A, Cotterill P, Pomposelli F,
Landon B E:
Endovascular vs. Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysms in the
Medicare Population
The New England Journal of Medicine 358: 464-474 (2008)
- 254 Schermerhorn M L, Giles K A, Sachs T, Bensley R P, O'Malley A J,
Cotterill P, Landon B E:
Defining Perioperative Mortality after Open and Endovascular Aortic
Aneurysm Repair in the US Medicare Population
Journal of the American College of Surgery 212: 349-355 (2011)
- 255 Schlensak C, Blum U, Spillner G, Beyersdorf F:
Chirurgische Interventionen nach endoluminaler Therapie bei infrarenalem
Bauchaortenaneurysma (BAA)
Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie 11: 249-253 (1997)

- 256 Schlösser F J V, Gusberg R J, Dardik A, Lin P H, Verhagen H J M, Moll F L, Muhs B E:
Aneurysm Rupture after EVAR:
Can the Ultimate Failure be Predicted?
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 37: 15-22 (2009)
- 257 Schlosser V, Kuner E:
Traumatologie, 3. Auflage
Georg Thieme Verlag, Stuttgart - New York, S. 406-411 (1980)
- 258 Schmandra T C, Schmitz-Rixen T:
Laparoskopische Aorten Chirurgie und Einsatz von
Telemanipulatorsystemen
Gefäßchirurgie 15: 317-323 (2010)
- 259 Schmidli J, Savolainen H, Heller G, Widmer M, Carel T:
Chirurgie des Bauchaortenaneurysmas - offener Graftersatz versus
endovaskuläre Therapie
Schweizer Medizinisches Forum 4: 653-660 (2004)
- 260 Schmidt M, Popp M, Koshty A:
Technische Option einer retroperitoneal verlaufenden Y-Prothese für das
Debranching der abdominalen Aorta
Gefäßchirurgie 16: 120-126 (2011)
- 261 Schmitt J M, Beeres M:
Die Geschichte der Medizintechnologie, Teil 3
Bundesverband Medizintechnologie e.V. 12: 72-75 (2004)
- 262 Schmitz-Rode T:
Steute - Das Medizinbuch
Entwicklung der Medizintechnik, 1. Auflage
Westfalia Druckerei, Löhne, S. 1-35 (2009)

- 263 Schumacher H, Eckstein H H, Kallinowski F, Allenberg J R:
Morphometry and Classification in Abdominal Aortic Aneurysms:
Patient Selection for Endovascular and Open Surgery
Journal of Endovascular Surgery 4: 39-44 (1997)
- 264 Schumacher H, Böckler D, Kotelis D, Weber T, Rengier F,
von Tengg-Koblich H:
Neue Wege in der Behandlung von Aortenerkrankungen:
Computergestützte Patientenselektion, Therapieplanung und Nachsorge
Chirurgische Allgemeine 6: 279-289 (2008)
- 265 Schwindt A, Donas K, Torsello G:
Die Preclose-Technik zur perkutanen endovaskulären Therapie
abdomineller und thorakaler Aortenaneurysmen
Gefäßchirurgie 16: 182-186 (2011)
- 266 Seldinger S-I:
Catheter placement of the needle in percutaneous arteriography,
a new technique
Acta Radiologica 39: 368-376 (1953)
- 267 Shantikumar S, Ajjan R, Porter K E, Scott D J A:
Diabetes and the Abdominal Aortic Aneurysm
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 39: 200-207 (2010)
- 268 Sicard G A, Reilly J M, Rubin B G, Thomson R W, Allen B T, Flye M W,
Schechtmann K B, Young-Beyer P, Weiss C, Anderson C B:
Transabdominal versus retroperitoneal incision for abdominal aortic
surgery:
report of a prospective randomized trial
Journal of Vascular Surgery 21: 174-181 (1995)

- 269 Sicard G A, Zwolak R M, Sidawy A N, White R A, Siami F S, for the Society for Vascular Surgery Outcomes Committee:
Endovascular abdominal aortic aneurysm repair:
Long-term outcome measure in patients at high-risk for open surgery
Journal of Vascular Surgery 44: 229-236 (2006)
- 270 Sonesson B, Länne T, Hansen F, Sangren T:
Infrarenal aortic diameter in the healthy person
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 8: 89-95 (1994)
- 271 Soor G S, Chakraborti M O, Abraham J R, Leong S W, Vukin I, Lindsay T, Butany J:
Aortic stent grafts
Journal of Clinical Pathology 61: 794-801 (2008)
- 272 Steinberg D, Halak M, Shapiro S, Kinarty A, Sobol E, Lahat N, Karmeli R:
Abdominal aortic aneurysm and aortic occlusive disease:
a comparison of risk factors and inflammatory response
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 20: 462-465 (2000)
- 273 Sternbergh W C III, Money S R, Greenberg R K, Chuter T A, Zenith Investigators:
Influence of Endograft oversizing on the device of migration, endoleak, aneurysm shrinkage, and aortic neck dilatation:
results from the Zenith Multicenter trial
Journal of Vascular Surgery 39: 20-26 (2004)
- 274 Subramanian K, Woodburn K R, Travis S J, Hancock J:
Secondary interventions following endovascular repair of abdominal aortic aneurysm
Diagnostic and Interventional Radiology 12: 99-104 (2006)

- 275 Sweet M P, Fillinger M F, Morrison T M, Abel D:
The influence of gender and aortic aneurysm size on eligibility for
endovascular abdominal aortic aneurysm repair
Journal of Vascular Surgery 54: 931-937 (2011)
- 276 Szmidt J, Galazka Z, Rowinski O, Hazarewski S, Jakimowicz T,
Peitrasik K, Grygiel K, Chudzinski W:
Late aneurysm rupture after endovascular abdominal aneurysm repair
Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery 6: 490-494 (2007)
- 277 von Tengg-Kobligk H, Weber T F, Ley S, Hankel V, Rengier F, Kotelis D,
Böckler D, Kauczor H-U:
Aktuelle Bildgebung der Aorta
Gefäßchirurgie 14: 143-157 (2009)
- 278 Teßarek J:
CO₂-Angiographie
Grundlagen, Indikationen und Grenzen
Gefäßchirurgie 16: 481-489 (2011)
- 279 Teufelsbauer H, Prusa A M, Wolff K, Polterauer P, Nanobashvili J,
Prager M, Hölzenbein T, Thurnher S, Lammer J, Schemper M,
Kretschmer G, Huk I:
Endovascular Stent Grafting Versus Open Surgical Operation in
Patients With Infraarenal Aortic Aneurysms
A Propensity Score - Adjusted Analysis
Circulation 106: 782-787 (2002)
- 280 Tiller F-W (Hrsg.), Stein B (Hrsg.), Fahr A, Fenner T, Holinski-Feder E,
Lüthgnes K-J, Müller D, Müller M, Mydlak G, Niedera C M, Reising-
Ackermann G, Schreiner R:
Das klinische Labor, 1. Auflage
ecomed Verlag, Landsberg, S. 126, 204-205, 252, 344, 385 (2003)

- 281 Torsello G, Troisi N, Donas K P, Austermann M:
Evaluation of the Endurant stent graft under instructions for use vs off-label conditions for endovascular aortic aneurysm repair
Journal of Vascular Surgery 54: 300-306 (2011)
- 282 Tuerff S N, Rockman C B, Lamparello P J, Adelman M A,
Jacobowitz G R, Gagne P J, Nalbandian M M, Weiswasser J, Landis R,
Rosen R J, Riles T S:
Are type II (branch vessel) Endoleaks really benign?
Annals of Vascular Surgery 16: 50-54 (2002)
- 283 Ullery B W, Nathan D P, Jackson B M, Wang G J, Fairman R M, Woo E Y:
Qualitative Impact of the Endovascular Era on Vascular Surgeons' Comfort Level and Enjoyment With Open and Endovascular AAA Repairs
Vascular and Endovascular Surgery 46: 150-156 (2012)
- 284 Unbekannter Autor:
Mortality results for randomised controlled trial of early elective surgery or ultrasonographic surveillance for small abdominal aortic aneurysms
The UK Small Aneurysm Trial Participants
The Lancet 352: 1649-1655 (1998)
- 285 Unbekannter Autor:
1999 World Health Organisation-International Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension
Guidelines Subcommittee
Journal of Hypertension 17: 151-183 (1999)
- 286 Unbekannter Autor:
Deaths, Percent of Total Deaths and Death Rates for 15 Leading Causes of Death:
United States and Each State, 2000
National Center for Health Statistics: 1-26 (2001)

-
- 287 Unbekannter Autor:
Aortic Aneurysm Fact Sheet
National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion,
National Center for Health Statistics: 1-3 (2010)
- 288 Untersteiner H:
Statistik - Datenauswertung mit Excel und SPSS, 2. Auflage
Facultas Verlag, Wien, S. 113-121, 129-132 (2007)
- 289 Veith F H, Mendel H, Deutsch M:
Die Chirurgie der abdominalen Aorta bei Dissektionen, Aneurysmen und
Ruptur
Journal für Kardiologie 8: 34-37 (2001)
- 290 Veith F J, Baum R A, Ohki T, Amor M, Adiseshiah M, Blankensteijn J D,
Buth J, Chuter T A, Fairman R M, Gilling-Smith G, Harris P L,
Hodgson K J, Hopkinson B R, Ivancev K, Katzen B T, Lawrence-Brown M,
Meier G H, Malina M, Makaroun M S, Parodi J C, Richter G M, Rubin G D,
Stelter W J, White R A, Wisselink W, Zarins C K:
Nature and significance of endoleaks and endotension:
Summary of opinions expressed at an international conference
Journal of Vascular Surgery 35: 1029-1035 (2002)
- 291 Venermo M A, Arko F R III, Salenius J P, Saarinen J P, Zvaigzne A,
Zarins C K:
EVAR May Reduce the Risk of Aneurysm Rupture Despite Persisting Type
Ia Endoleaks
Journal of Endovascular Therapy 18: 676-682 (2011)

- 292 Verzini F, Cao P, de Rango P, Parlino G, Xanthopoulos D, Iacono G, Panuccio G:
Conversion to Open Repair After Endografting for Abdominal Aortic Aneurysm:
Causes, Incidence and Results
European Journal of Vascular & Endovascular Surgery 31:136-142 (2006)
- 293 Vogel T R, Cantor J C, Dombrovskiy V Y, Haser P B, Graham A M:
AAA Repair:
Sociodemographic Disparities in Management and Outcomes
Vascular and Endovascular Surgery 42: 555-560 (2009)
- 294 Vogel T R, Dombrovskiy V Y, Graham A M:
Elective Abdominal Aortic Aneurysm Repair:
Relationship of Hospital Teaching Status to Repair Type, Resource Use,
and Outcomes
Journal of the American College of Surgery 209: 356-363 (2009)
- 295 Vogelmeier C, Buhl R, Criè C P, Gillissen A, Kardos P, Köhler D, Magnussen H, Morr H, Nowak D, Pfeiffer-Kascha D, Petro W, Rabe K, Schultz K, Sitter H, Teschler H, Welte T, Wettengel R, Worth H:
Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD)
Pneumologie 61: e1-e40 (2007)
- 296 Volkmann S, Schönmetzler M, Taute B-M, Poghaisky H:
Geschlechtsunterschiede in Manifestation und Risikoprofil der peripheren Verschlusskrankheit
Perfusion 20: 152-157 (2007)

- 297 Volodos N L, Karpovich I P, Troyan V I, Kalashnikova Y V, Shekhanin V E, Ternyuk N E, Neoneta A S, Ustinov N I, Yakovenko L F:
Clinical experience of the use of self-fixing synthetic prostheses for remote endoprosthetics of the thoracic and the abdominal aorta and iliac arteries through the femoral artery and as intraoperative endoprosthesis for aorta reconstruction
Vasa Supplementum 33: 93-95 (1991)
- 298 Wagner H, van Husen N, Engelhardt A, Horn A, Schneider M, Wörmann B:
Innere Medizin für Zahnmediziner
mit einem Beitrag zur Neurologie und Psychiatrie, 1. Auflage
Georg Thieme Verlag, Stuttgart - New York, S. 1-4, 30-32, 120-126, 134-136, 151-167 (1997)
- 299 Walsh S R, Tang T Y, Boyle J R:
Renal Consequences of Endovascular Abdominal Aneurysm Repair
Journal of Endovascular Therapy 15: 73-82 (2008)
- 300 Wanhainen A, Bergqvist D, Boman K, Nilsson T K, Rutegård J, Björck M:
Risk factors associated with abdominal aortic aneurysm:
a population-based study with historical and current data
Journal of Vascular Surgery 41: 390-396 (2005)
- 301 Wanhainen A:
How to define an abdominal aortic aneurysm -
influence on epidemiology and clinical practice
Scandinavian Journal of Surgery 97: 105-109 (2008)
- 302 Weiß C:
Basiswissen Medizinische Statistik, 5. Auflage
Springer Medizin Verlag, Heidelberg, S. 19-121, 177-192 (2010)

- 303 Welborn M B, Oldenburg H S, Hess P J, Huber T S, Martin T D, Rauwerda J A, Wesdorp R I, Espat N J, Copeland E M III, Moldawer L L, Seeger J M:
The relationship between visceral ischemia proinflammatory cytokines, and organ injury in patients undergoing thoracoabdominal aortic aneurysm repair
Critical Care Medicine 28: 3191-3197 (2000)
- 304 Wenk H, Fink O, Kausch H, Westermann U, Nobel W:
Differenzierte Verfahrenswahl zur Behandlung des abdominalen (Naht-) Aneurysmas nach gefäßrekonstruktiven Eingriffen
Gefäßchirurgie 12: 43-48 (2007)
- 305 Wenk H H, Weissflog E, Wulff B, Walluscheck K, Jacobs M, Heckenkamp J, Kommission perioperative Medizin der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin:
Schnittstellenprobleme und -lösungen bei der elektiven Behandlung des Bauchortenaneurysmas
Gefäßchirurgie 16: 192-198 (2011)
- 306 Willam C:
Kontrastmittel indizierte Nephropathie:
Inzidenz, Bedeutung und Behandlung
Gefäßchirurgie 16: 454-461 (2011)
- 307 Wozniak G, Mauckner P, Steinsträsser L, Dissemond J:
Standardisierte Wundtherapie
Gefäßchirurgie 16: 281-292 (2011)
- 308 Zarins C K, Bloch D A, Crabtree T, Matsumoto A H, White R A, Fogarty T J:
Stent graft migration after endovascular aneurysm repair:
importance of proximal fixation
Journal of Vascular Surgery 38: 1264-127 (2003)

-
- 309 Zarins C K, Crabtree T, Bloch D A, Arko F R, Ouriel K, White R A:
Endovascular aneurysm repair at 5 years:
does aneurysm diameter predict outcome?
Journal of Vascular Surgery 44: 920-930 (2006)
- 310 Zegelman M, Assadian O, Guenther G, Zuelhke H, Bisdas T, Storck M,
Kellersmann R,
für die Kommission "Infektionen in der Gefäßchirurgie" der DGG:
Leitlinien "Infektionen in der Gefäßchirurgie" der Deutschen Gesellschaft für
Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin
Aktuelle Gedanken und Kommentare
Gefäßchirurgie 17: 29-36 (2012)
- 311 Ziegler A, Lange S, Bender R:
Überlebenszeitanalyse:
Die Cox-Regression
Deutsche Medizinische Wochenschrift 132: e42-e44 (2007)

7 Anhang

7.1 Patientenerfassungsbogen

7.1.1 Allgemein

Patienten-Nr.	_____
Geburtsdatum	_____
Geschlecht:	M <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/>
Alter bei OP	_____
OP-Datum	_____
Krankenhausaufenthalt:	
komplett	_____
postoperativ	_____
Lokalisation	_____
Durchmesser	_____
Pathogenese-Aneurysma:	verum <input type="checkbox"/>
	dissecans <input type="checkbox"/>
	spurium <input type="checkbox"/>
Anamnese:	
asymptomatisch	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
symptomatisch	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
größenprogredient	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
inflammatorisch	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
mykotisch	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Aneurysma bekannt seit	_____

7.1.2 Präoperative Parameter

Vorerkrankungen:	
arterielle Hypertonie	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
COPD	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Adipositas	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
BMI	_____
Gewicht	_____ kg

Länge	_____ cm
Diabetes mellitus	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
	insulinpflichtig? <input type="checkbox"/>
Niereninsuffizienz	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
KHK	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
	Myokardinfarkt <input type="checkbox"/>
	ACVB <input type="checkbox"/>
	PTCA <input type="checkbox"/>
	Herzklappenfehler <input type="checkbox"/>
	Herzinsuffizienz <input type="checkbox"/>
	Herzrhythmusstörungen <input type="checkbox"/>
	Herzschrittmacher <input type="checkbox"/>
pAVK	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Nikotinabusus	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
	Zigarettenkonsum pro Tag? _____
Ex-Nikotin-Abusus	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
	Anzahl der Jahre? _____
Apoplex	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
TIA	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
HLP	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Tumorerkrankung	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
	welche? _____
ASA-Klassifikation:	1 <input type="checkbox"/>
	2 <input type="checkbox"/>
	3 <input type="checkbox"/>
	4 <input type="checkbox"/>
	5 <input type="checkbox"/>
präoperative Blutverdünnung:	
ASS	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Plavix	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Marcumar	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Gerinnungsstörung	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
ACE-Hemmer	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Statine	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>

proximaler Aortenhals:

infrarenale Angulation _____ °
 Halslänge proximal (L₁) _____ mm
 Thrombenbesatz im Bereich des oberen Aortenhalses nein ja
 _____ mm
 Kalzifizierung proximaler Aortenhals nein ja
 Durchmesser proximaler Hals (D₁) _____ mm
 morphologische Besonderheiten: _____

Aneurysmasack:

Länge (L₂) _____ mm
 max. Durchmesser (D₂) _____ mm
 Aortenbifurkation (D₃) _____ mm
 Kalzifizierung A. iliaca nein ja
 Halsdurchmesser A. iliaca dextra (D_{4a}) _____ cm
 sinistra (D_{4b}) _____ cm
 akzessorische Nierenarterien nein ja _____
 zus. Aneurysma A. iliaca (>2 cm) nein ja _____

7.1.4 Intraoperativ und Postoperativ

OP-Dauer _____ min

Prothese:

Fabrikat _____
 Durchmesser _____ mm
 Stentdetails _____

intraoperative Dilatation:

proximal nein ja
 Überlappung nein ja
 distal nein ja
 intraoperative Komplikationen: nein ja
 Gefäßläsion nein ja _____
 Gefäßverschluss nein ja _____
 Überstentung Nierenart. nein ja _____

periop. Embolisation	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
Problem bei Freisetzung	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
Konversion zur primär OR	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
sonstiges		_____
Durchleuchtungszeit		_____ s
Kontrastmittel		_____
Kontrastmittelverbrauch		_____ ml
Blutgruppe:	A <input type="checkbox"/>	
	B <input type="checkbox"/>	
	AB <input type="checkbox"/>	
	0 <input type="checkbox"/>	
Rhesusfaktor:	positiv <input type="checkbox"/>	
	negativ <input type="checkbox"/>	
EK-Gabe:		
präoperativ		_____
intraoperativ		_____
postoperativ		_____
sonstige Blutprodukte:		
präoperativ		_____
intraoperativ		_____
postoperativ		_____
postop. Intensivaufenthalt?	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
postoperative Komplikationen:	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
Wundheilungsstörungen	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
Myokardinfarkt	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
Pneumonie	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
akutes Nierenversagen	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
ischämische Colitis	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
Apoplex	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
Postimplantations-Syindr.	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
periphere art. Embolie	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	_____
sonstiges		_____

7.1.5 Technisches Ergebnis

Endoleak:	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	
wann aufgetreten?	_____		
primär	<input type="checkbox"/>		
sekundär	<input type="checkbox"/>		
Typ	I	<input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>
	II	<input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>
	III	<input type="checkbox"/>	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>
	IV	<input type="checkbox"/>	
Endotension	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	_____
Zweit-OP	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	_____

Stentbruch	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	
Migration	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	
Protheseninfektion	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	
Konversion zur sekundär OR	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	_____
Überleben nach OP (- 1 Monat)	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
		Ursache	_____

Überleben innerh. eines Jahres	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
letzte FU:			
Datum	_____		
Zeitfenster (OP & FU)	_____		
mit Sono	<input type="checkbox"/>		
mit KM-Sono	<input type="checkbox"/>		
mit CT	<input type="checkbox"/>		
Ergebnis	_____		

	primär technischer Erfolg		<input type="checkbox"/>
	sekundär technischer Erfolg		<input type="checkbox"/>
	sekundär technischer Erfolg n. Zweit-OP		<input type="checkbox"/>

7.2 Kaplan-Meier Kurven

Tab. 40: Kumulative Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier
(Ereignis = Tod)

Zeit (Monat)	Patientenzahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0,197125	81	0	1	1	0
0,394251	80	1	1	0,9875	0,012579
0,525667	78	1	0	0,97484	0,025482
0,722793	77	0	1	0,97484	0,025482
1,084189	76	1	0	0,962013	0,038727
1,806982	75	0	2	0,962013	0,038727
1,87269	73	1	1	0,948835	0,052521
2,26694	71	0	1	0,948835	0,052521
2,299795	70	0	1	0,948835	0,052521
2,924025	69	0	1	0,948835	0,052521
3,022587	68	0	1	0,948835	0,052521
3,154004	67	0	1	0,948835	0,052521
3,186858	66	0	1	0,948835	0,052521
3,252567	65	0	1	0,948835	0,052521
3,285421	64	0	1	0,948835	0,052521
3,383984	63	0	2	0,948835	0,052521
3,646817	61	0	1	0,948835	0,052521
3,679671	60	0	1	0,948835	0,052521
3,811088	59	0	1	0,948835	0,052521
4,599589	58	0	1	0,948835	0,052521
4,960986	57	1	0	0,932188	0,07022
5,125257	56	0	1	0,932188	0,07022
5,223819	55	0	1	0,932188	0,07022
5,585216	54	0	1	0,932188	0,07022
5,683778	53	0	1	0,932188	0,07022
5,880903	52	0	1	0,932188	0,07022
7,162218	51	0	1	0,932188	0,07022
7,425051	50	0	1	0,932188	0,07022
8,11499	49	0	1	0,932188	0,07022
8,279261	48	0	1	0,932188	0,07022
9,002053	47	0	1	0,932188	0,07022
9,36345	46	0	1	0,932188	0,07022
9,626283	45	0	1	0,932188	0,07022
9,856263	44	0	1	0,932188	0,07022

10,414784	43	1	0	0,91051	0,093751
10,546201	42	0	1	0,91051	0,093751
11,268994	41	0	1	0,91051	0,093751
11,794661	40	0	1	0,91051	0,093751
11,827515	39	0	1	0,91051	0,093751
11,926078	38	0	1	0,91051	0,093751
12,681725	37	0	1	0,91051	0,093751
13,043121	36	0	1	0,91051	0,093751
13,141684	35	0	1	0,91051	0,093751
13,897331	34	0	1	0,91051	0,093751
14,784394	33	0	1	0,91051	0,093751
14,882957	32	0	1	0,91051	0,093751
14,915811	31	0	1	0,91051	0,093751
15,704312	30	0	1	0,91051	0,093751
16,62423	29	0	1	0,91051	0,093751
17,64271	28	0	1	0,91051	0,093751
17,938398	27	0	1	0,91051	0,093751
18,004107	26	0	1	0,91051	0,093751
18,858316	25	0	1	0,91051	0,093751
19,252567	24	0	1	0,91051	0,093751
20,041068	23	0	1	0,91051	0,093751
20,238193	22	0	1	0,91051	0,093751
20,501027	21	0	1	0,91051	0,093751
22,275154	20	0	1	0,91051	0,093751
22,800821	19	0	2	0,91051	0,093751
24,410678	17	0	2	0,91051	0,093751
25,264887	15	0	1	0,91051	0,093751
25,396304	14	1	0	0,845473	0,167859
25,429158	13	0	1	0,845473	0,167859
26,151951	12	0	1	0,845473	0,167859
26,841889	11	0	1	0,845473	0,167859
27,564682	10	0	1	0,845473	0,167859
27,958932	9	0	1	0,845473	0,167859
28,057495	8	0	1	0,845473	0,167859
29,371663	7	0	1	0,845473	0,167859
29,798768	6	0	1	0,845473	0,167859
32	5	0	1	0,845473	0,167859
32,591376	4	0	2	0,845473	0,167859
32,887064	2	0	1	0,845473	0,167859
32,952772	1	0	1	0,845473	0,167859

Tab. 41: Kumulative interventionsfreie Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier (Ereignis = Tod bzw. Intervention)

Zeit (Monat)	Patientenzahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0	81	1	0	0,987654	0,012423
0,032854	80	1	0	0,975309	0,025001
0,065708	79	1	0	0,962963	0,03774
0,197125	78	0	1	0,962963	0,03774
0,229979	77	1	0	0,950457	0,050812
0,262834	76	1	0	0,937951	0,064058
0,394251	75	1	0	0,925445	0,077481
0,427105	74	2	0	0,900433	0,10488
0,459959	72	1	0	0,887927	0,118866
0,525667	71	1	0	0,875421	0,133051
0,657084	70	1	0	0,862915	0,147439
0,722793	69	0	1	0,862915	0,147439
1,084189	68	1	0	0,850225	0,162254
1,806982	67	0	2	0,850225	0,162254
1,87269	65	1	1	0,837145	0,177759
2,26694	63	0	1	0,837145	0,177759
2,299795	62	0	1	0,837145	0,177759
3,154004	61	0	1	0,837145	0,177759
3,186858	60	0	1	0,837145	0,177759
3,252567	59	0	1	0,837145	0,177759
3,285421	58	0	1	0,837145	0,177759
3,383984	57	0	2	0,837145	0,177759
3,646817	55	0	1	0,837145	0,177759
3,679671	54	0	1	0,837145	0,177759
3,811088	53	0	1	0,837145	0,177759
3,909651	52	1	0	0,821046	0,197177
4,960986	51	1	0	0,804947	0,216979
5,125257	50	0	1	0,804947	0,216979
5,223819	49	0	1	0,804947	0,216979
5,585216	48	0	1	0,804947	0,216979
5,683778	47	0	1	0,804947	0,216979
5,880903	46	0	1	0,804947	0,216979
7,425051	45	0	1	0,804947	0,216979
8,11499	44	0	1	0,804947	0,216979
8,279261	43	0	1	0,804947	0,216979
8,673511	42	1	0	0,785781	0,241077
9,002053	41	0	1	0,785781	0,241077

9,36345	40	0	1	0,785781	0,241077
9,626283	39	0	1	0,785781	0,241077
10,546201	38	0	1	0,785781	0,241077
11,268994	37	0	1	0,785781	0,241077
11,794661	36	0	1	0,785781	0,241077
11,827515	35	0	1	0,785781	0,241077
11,926078	34	0	1	0,785781	0,241077
12,681725	33	0	1	0,785781	0,241077
13,141684	32	0	1	0,785781	0,241077
13,897331	31	0	1	0,785781	0,241077
14,784394	30	0	1	0,785781	0,241077
14,882957	29	0	1	0,785781	0,241077
14,915811	28	0	1	0,785781	0,241077
15,704312	27	0	1	0,785781	0,241077
16,62423	26	0	1	0,785781	0,241077
17,64271	25	0	1	0,785781	0,241077
17,938398	24	0	1	0,785781	0,241077
18,004107	23	0	1	0,785781	0,241077
18,858316	22	0	1	0,785781	0,241077
19,252567	21	0	1	0,785781	0,241077
20,041068	20	0	1	0,785781	0,241077
20,501027	19	0	1	0,785781	0,241077
22,275154	18	0	1	0,785781	0,241077
22,800821	17	0	2	0,785781	0,241077
24,410678	15	0	1	0,785781	0,241077
25,264887	14	0	1	0,785781	0,241077
25,396304	13	0	1	0,785781	0,241077
26,151951	12	0	1	0,785781	0,241077
26,841889	11	0	1	0,785781	0,241077
27,564682	10	0	1	0,785781	0,241077
27,958932	9	0	1	0,785781	0,241077
28,057495	8	0	1	0,785781	0,241077
29,371663	7	0	1	0,785781	0,241077
29,798768	6	0	1	0,785781	0,241077
32,591376	5	0	1	0,785781	0,241077

Tab. 42: Kumulative Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier
(Ereignis = Zweitoperation)

Zeit (Monat)	Patientenzahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0	81	1	0	0,987654	0,012423
0,032854	80	1	0	0,975309	0,025001
0,065708	79	1	0	0,962963	0,03774
0,197125	78	1	1	0,950617	0,050644
0,229979	76	1	0	0,938109	0,063889
0,262834	75	1	0	0,925601	0,077312
0,328542	74	0	1	0,925601	0,077312
0,394251	73	1	0	0,912922	0,091105
0,427105	72	2	0	0,887563	0,119276
0,459959	70	1	0	0,874883	0,133665
0,657084	69	1	0	0,862204	0,148264
0,722793	68	0	1	0,862204	0,148264
1,084189	67	0	1	0,862204	0,148264
1,806982	66	0	2	0,862204	0,148264
1,87269	64	0	2	0,862204	0,148264
2,26694	62	0	1	0,862204	0,148264
2,299795	61	0	1	0,862204	0,148264
3,154004	60	0	1	0,862204	0,148264
3,186858	59	0	1	0,862204	0,148264
3,252567	58	0	1	0,862204	0,148264
3,285421	57	0	1	0,862204	0,148264
3,383984	56	0	2	0,862204	0,148264
3,646817	54	0	1	0,862204	0,148264
3,679671	53	0	1	0,862204	0,148264
3,811088	52	1	1	0,845623	0,167682
3,909651	50	1	0	0,82871	0,187885
4,960986	49	0	1	0,82871	0,187885
5,125257	48	0	1	0,82871	0,187885
5,223819	47	0	1	0,82871	0,187885
5,585216	46	0	1	0,82871	0,187885
5,683778	45	0	1	0,82871	0,187885
5,880903	44	0	1	0,82871	0,187885
7,425051	43	0	1	0,82871	0,187885
8,11499	42	0	1	0,82871	0,187885
8,279261	41	0	1	0,82871	0,187885
8,673511	40	1	0	0,807993	0,213202
9,002053	39	0	1	0,807993	0,213202

9,36345	38	0	1	0,807993	0,213202
9,626283	37	0	1	0,807993	0,213202
10,546201	36	0	1	0,807993	0,213202
11,268994	35	0	1	0,807993	0,213202
11,794661	34	0	1	0,807993	0,213202
11,827515	33	0	1	0,807993	0,213202
11,926078	32	0	1	0,807993	0,213202
12,681725	31	0	1	0,807993	0,213202
13,141684	30	0	1	0,807993	0,213202
13,897331	29	0	1	0,807993	0,213202
14,784394	28	0	1	0,807993	0,213202
14,882957	27	0	1	0,807993	0,213202
14,915811	26	0	1	0,807993	0,213202
15,704312	25	0	1	0,807993	0,213202
16,62423	24	0	1	0,807993	0,213202
17,64271	23	0	1	0,807993	0,213202
17,938398	22	0	1	0,807993	0,213202
18,004107	21	0	1	0,807993	0,213202
18,858316	20	0	1	0,807993	0,213202
19,252567	19	0	1	0,807993	0,213202
20,041068	18	0	1	0,807993	0,213202
20,501027	17	0	1	0,807993	0,213202
22,275154	16	0	1	0,807993	0,213202
22,800821	15	0	2	0,807993	0,213202
24,410678	13	0	1	0,807993	0,213202
25,264887	12	0	1	0,807993	0,213202
25,396304	11	0	1	0,807993	0,213202
26,151951	10	0	1	0,807993	0,213202
26,841889	9	0	1	0,807993	0,213202
27,564682	8	0	1	0,807993	0,213202
27,958932	7	0	1	0,807993	0,213202
28,057495	6	0	1	0,807993	0,213202
29,371663	5	0	1	0,807993	0,213202
29,798768	4	0	1	0,807993	0,213202
32,591376	3	0	2	0,807993	0,213202
32,952772	1	0	1	0,807993	0,213202

Tab. 43: Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen
Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Nichteinhaltung der konservativen
IFU's (≈ BIFU's)
(BIFU = „Beyond Instruction For Use“; ≈ = entspricht; IFU = „Instruction For Use“)

Zeit (Monat)	Patienten- zahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0,722793	29	0	1	1	0
1,084189	28	1	0	0,964286	0,036368
1,806982	27	0	1	0,964286	0,036368
1,87269	26	1	0	0,927198	0,075588
2,924025	25	0	1	0,927198	0,075588
3,186858	24	0	1	0,927198	0,075588
3,383984	23	0	2	0,927198	0,075588
4,599589	21	0	1	0,927198	0,075588
5,683778	20	0	1	0,927198	0,075588
7,162218	19	0	1	0,927198	0,075588
8,279261	18	0	1	0,927198	0,075588
9,002053	17	0	1	0,927198	0,075588
9,626283	16	0	1	0,927198	0,075588
9,856263	15	0	1	0,927198	0,075588
10,546201	14	0	1	0,927198	0,075588
11,268994	13	0	1	0,927198	0,075588
11,794661	12	0	1	0,927198	0,075588
12,681725	11	0	1	0,927198	0,075588
20,041068	10	0	1	0,927198	0,075588
20,238193	9	0	1	0,927198	0,075588
24,410678	8	0	1	0,927198	0,075588
26,151951	7	0	1	0,927198	0,075588
27,564682	6	0	1	0,927198	0,075588
27,958932	5	0	1	0,927198	0,075588
28,057495	4	0	1	0,927198	0,075588
29,371663	3	0	1	0,927198	0,075588
32	2	0	1	0,927198	0,075588
32,591376	1	0	1	0,927198	0,075588

Tab. 44: Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen
Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen
IFU's (≈ WIFU's)
(≈ = entspricht; IFU = „Instruction For Use“; WIFU = „With Instruction For Use“)

Zeit (Monat)	Patienten- zahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0,197125	52	0	1	1	0
0,394251	51	1	1	0,980392	0,019803
0,525667	49	1	0	0,960384	0,040422
1,806982	48	0	1	0,960384	0,040422
1,87269	47	0	1	0,960384	0,040422
2,26694	46	0	1	0,960384	0,040422
2,299795	45	0	1	0,960384	0,040422
3,022587	44	0	1	0,960384	0,040422
3,154004	43	0	1	0,960384	0,040422
3,252567	42	0	1	0,960384	0,040422
3,285421	41	0	1	0,960384	0,040422
3,646817	40	0	1	0,960384	0,040422
3,679671	39	0	1	0,960384	0,040422
3,811088	38	0	1	0,960384	0,040422
4,960986	37	1	0	0,934428	0,067821
5,125257	36	0	1	0,934428	0,067821
5,223819	35	0	1	0,934428	0,067821
5,585216	34	0	1	0,934428	0,067821
5,880903	33	0	1	0,934428	0,067821
7,425051	32	0	1	0,934428	0,067821
8,11499	31	0	1	0,934428	0,067821
9,36345	30	0	1	0,934428	0,067821
10,414784	29	1	0	0,902206	0,102912
11,827515	28	0	1	0,902206	0,102912
11,926078	27	0	1	0,902206	0,102912
13,043121	26	0	1	0,902206	0,102912
13,141684	25	0	1	0,902206	0,102912
13,897331	24	0	1	0,902206	0,102912
14,784394	23	0	1	0,902206	0,102912
14,882957	22	0	1	0,902206	0,102912
14,915811	21	0	1	0,902206	0,102912
15,704312	20	0	1	0,902206	0,102912
16,62423	19	0	1	0,902206	0,102912
17,64271	18	0	1	0,902206	0,102912
17,938398	17	0	1	0,902206	0,102912
18,004107	16	0	1	0,902206	0,102912

18,858316	15	0	1	0,902206	0,102912
19,252567	14	0	1	0,902206	0,102912
20,501027	13	0	1	0,902206	0,102912
22,275154	12	0	1	0,902206	0,102912
22,800821	11	0	2	0,902206	0,102912
24,410678	9	0	1	0,902206	0,102912
25,264887	8	0	1	0,902206	0,102912
25,396304	7	1	0	0,77332	0,257063
25,429158	6	0	1	0,77332	0,257063
26,841889	5	0	1	0,77332	0,257063
29,798768	4	0	1	0,77332	0,257063
32,591376	3	0	1	0,77332	0,257063
32,887064	2	0	1	0,77332	0,257063
32,952772	1	0	1	0,77332	0,257063

Tab. 45: Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen
Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Nichteinhaltung der liberalen
IFU's (≈ BIFU's)
(BIFU = „Beyond Instruction For Use“; ≈ = entspricht; IFU = „Instruction For Use“)

Zeit (Monat)	Patienten- zahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0,722793	17	0	1	1	0
1,806982	16	0	1	1	0
1,87269	15	1	0	0,933333	0,068993
2,924025	14	0	1	0,933333	0,068993
3,383984	13	0	2	0,933333	0,068993
4,599589	11	0	1	0,933333	0,068993
9,626283	10	0	1	0,933333	0,068993
9,856263	9	0	1	0,933333	0,068993
11,268994	8	0	1	0,933333	0,068993
12,681725	7	0	1	0,933333	0,068993
20,041068	6	0	1	0,933333	0,068993
20,238193	5	0	1	0,933333	0,068993
24,410678	4	0	1	0,933333	0,068993
26,151951	3	0	1	0,933333	0,068993
29,371663	2	0	1	0,933333	0,068993
32	1	0	1	0,933333	0,068993

Tab. 46: Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen
Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der Instruktionen
(\approx WIFU's)
(\approx = entspricht; IFU = „Instruction For Use“; WIFU = „With Instruction For Use“)

Zeit (Monat)	Patienten- zahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0,197125	64	0	1	1	0
0,394251	63	1	1	0,984127	0,016
0,525667	61	1	0	0,967994	0,03253
1,084189	60	1	0	0,951861	0,049337
1,806982	59	0	1	0,951861	0,049337
1,87269	58	0	1	0,951861	0,049337
2,26694	57	0	1	0,951861	0,049337
2,299795	56	0	1	0,951861	0,049337
3,022587	55	0	1	0,951861	0,049337
3,154004	54	0	1	0,951861	0,049337
3,186858	53	0	1	0,951861	0,049337
3,252567	52	0	1	0,951861	0,049337
3,285421	51	0	1	0,951861	0,049337
3,646817	50	0	1	0,951861	0,049337
3,679671	49	0	1	0,951861	0,049337
3,811088	48	0	1	0,951861	0,049337
4,960986	47	1	0	0,931608	0,070843
5,125257	46	0	1	0,931608	0,070843
5,223819	45	0	1	0,931608	0,070843
5,585216	44	0	1	0,931608	0,070843
5,683778	43	0	1	0,931608	0,070843
5,880903	42	0	1	0,931608	0,070843
7,162218	41	0	1	0,931608	0,070843
7,425051	40	0	1	0,931608	0,070843
8,11499	39	0	1	0,931608	0,070843
8,279261	38	0	1	0,931608	0,070843
9,002053	37	0	1	0,931608	0,070843
9,36345	36	0	1	0,931608	0,070843
10,414784	35	1	0	0,904991	0,099831
10,546201	34	0	1	0,904991	0,099831
11,794661	33	0	1	0,904991	0,099831
11,827515	32	0	1	0,904991	0,099831
11,926078	31	0	1	0,904991	0,099831
13,043121	30	0	1	0,904991	0,099831
13,141684	29	0	1	0,904991	0,099831
13,897331	28	0	1	0,904991	0,099831

14,784394	27	0	1	0,904991	0,099831
14,882957	26	0	1	0,904991	0,099831
14,915811	25	0	1	0,904991	0,099831
15,704312	24	0	1	0,904991	0,099831
16,62423	23	0	1	0,904991	0,099831
17,64271	22	0	1	0,904991	0,099831
17,938398	21	0	1	0,904991	0,099831
18,004107	20	0	1	0,904991	0,099831
18,858316	19	0	1	0,904991	0,099831
19,252567	18	0	1	0,904991	0,099831
20,501027	17	0	1	0,904991	0,099831
22,275154	16	0	1	0,904991	0,099831
22,800821	15	0	2	0,904991	0,099831
24,410678	13	0	1	0,904991	0,099831
25,264887	12	0	1	0,904991	0,099831
25,396304	11	1	0	0,822719	0,195141
25,429158	10	0	1	0,822719	0,195141
26,841889	9	0	1	0,822719	0,195141
27,564682	8	0	1	0,822719	0,195141
27,958932	7	0	1	0,822719	0,195141
28,057495	6	0	1	0,822719	0,195141
29,798768	5	0	1	0,822719	0,195141
32,591376	4	0	2	0,822719	0,195141
32,887064	2	0	1	0,822719	0,195141
32,952772	1	0	1	0,822719	0,195141

Tab. 47: Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen
Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Nichteinhaltung der
konservativen IFU's (\approx BIFU's)
(BIFU = „Beyond Instruction For Use“; \approx = entspricht; IFU = „Instruction For Use“)

Zeit (Monat)	Patienten- zahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0,197125	29	1	0	0,965517	0,035091
0,262834	28	1	0	0,931034	0,071459
0,427105	27	2	0	0,862069	0,14842
0,459959	25	1	0	0,827586	0,189242
0,722793	24	0	1	0,827586	0,189242
1,084189	23	0	1	0,827586	0,189242
1,806982	22	0	1	0,827586	0,189242
1,87269	21	0	1	0,827586	0,189242
3,186858	20	0	1	0,827586	0,189242
3,383984	19	0	2	0,827586	0,189242
3,909651	17	1	0	0,778905	0,249867
5,683778	16	0	1	0,778905	0,249867
8,279261	15	0	1	0,778905	0,249867
9,002053	14	0	1	0,778905	0,249867
9,626283	13	0	1	0,778905	0,249867
10,546201	12	0	1	0,778905	0,249867
11,268994	11	0	1	0,778905	0,249867
11,794661	10	0	1	0,778905	0,249867
12,681725	9	0	1	0,778905	0,249867
20,041068	8	0	1	0,778905	0,249867
24,410678	7	0	1	0,778905	0,249867
26,151951	6	0	1	0,778905	0,249867
27,564682	5	0	1	0,778905	0,249867
27,958932	4	0	1	0,778905	0,249867
28,057495	3	0	1	0,778905	0,249867
29,371663	2	0	1	0,778905	0,249867
32,591376	1	0	1	0,778905	0,249867

Tab. 48: Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen
Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen
IFU's (≈ WIFU's)
(≈ = entspricht; IFU = „Instruction For Use“; WIFU = „With Instruction For Use“)

Zeit (Monat)	Patienten- zahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0	52	1	0	0,980769	0,015748
0,032854	51	1	0	0,961538	0,031749
0,065708	50	1	0	0,942308	0,048009
0,197125	49	0	1	0,942308	0,048009
0,229979	48	1	0	0,922676	0,064816
0,328542	47	0	1	0,922676	0,081911
0,394251	46	1	0	0,902618	0,099303
0,657084	45	1	0	0,88256	0,117002
1,806982	44	0	1	0,88256	0,135021
1,87269	43	0	1	0,88256	0,15337
2,26694	42	0	1	0,88256	0,15337
2,299795	41	0	1	0,88256	0,15337
3,154004	40	0	1	0,88256	0,15337
3,252567	39	0	1	0,88256	0,15337
3,285421	38	0	1	0,88256	0,15337
3,646817	37	0	1	0,88256	0,15337
3,679671	36	0	1	0,88256	0,15337
3,811088	35	1	1	0,857344	0,15337
4,960986	33	0	1	0,857344	0,15337
5,125257	32	0	1	0,857344	0,15337
5,223819	31	0	1	0,857344	0,15337
5,585216	30	0	1	0,857344	0,1769
5,880903	29	0	1	0,857344	0,1769
7,425051	28	0	1	0,857344	0,1769
8,11499	27	0	1	0,857344	0,1769
8,673511	26	1	0	0,824369	0,1769
9,36345	25	0	1	0,824369	0,1769
11,827515	24	0	1	0,824369	0,1769
11,926078	23	0	1	0,824369	0,1769
13,141684	22	0	1	0,824369	0,1769
13,897331	21	0	1	0,824369	0,206753
14,784394	20	0	1	0,824369	0,206753
14,882957	19	0	1	0,824369	0,206753
14,915811	18	0	1	0,824369	0,206753
15,704312	17	0	1	0,824369	0,206753
16,62423	16	0	1	0,824369	0,206753

17,64271	15	0	1	0,824369	0,206753
17,938398	14	0	1	0,824369	0,206753
18,004107	13	0	1	0,824369	0,206753
18,858316	12	0	1	0,824369	0,206753
19,252567	11	0	1	0,824369	0,206753
20,501027	10	0	1	0,824369	0,206753
22,275154	9	0	1	0,824369	0,206753
22,800821	8	0	2	0,824369	0,206753
25,264887	6	0	1	0,824369	0,206753
25,396304	5	0	1	0,824369	0,206753
26,841889	4	0	1	0,824369	0,206753
29,798768	3	0	1	0,824369	0,206753
32,591376	2	0	1	0,824369	0,206753
32,952772	1	0	1	0,824369	0,206753

Tab. 49: Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen
Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Nichteinhaltung der liberalen
IFU's (≈ BIFU's)
(BIFU = „Beyond Instruction For Use“; ≈ = entspricht; IFU = „Instruction For Use“)

Zeit (Monat)	Patienten- zahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0,262834	17	1	0	0,941176	0,060625
0,427105	16	1	0	0,882353	0,125163
0,459959	15	1	0	0,823529	0,194156
0,722793	14	0	1	0,823529	0,194156
1,806982	13	0	1	0,823529	0,194156
1,87269	12	1	0	0,754902	0,281167
3,383984	11	0	2	0,754902	0,281167
3,909651	9	1	0	0,671024	0,39895
9,626283	8	0	1	0,671024	0,39895
11,268994	7	0	1	0,671024	0,39895
12,681725	6	0	1	0,671024	0,39895
20,041068	5	0	1	0,671024	0,39895
24,410678	4	0	1	0,671024	0,39895
26,151951	3	0	1	0,671024	0,39895
29,371663	2	0	1	0,671024	0,39895

Tab. 50: Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen
Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der Instruktionen
(\approx WIFU's)
(\approx = entspricht; IFU = „Instruction For Use“; WIFU = „With Instruction For Use“)

Zeit (Monat)	Patienten- zahl	Ereignis	Zensiert	Wahrscheinlichkeit	Hazard
0	64	1	0	0,984375	0,015748
0,032854	63	1	0	0,96875	0,031749
0,065708	62	1	0	0,953125	0,048009
0,197125	61	0	1	0,953125	0,048009
0,229979	60	1	0	0,93724	0,064816
0,394251	59	1	0	0,921354	0,081911
0,427105	58	1	0	0,905469	0,099303
0,525667	57	1	0	0,889583	0,117002
0,657084	56	1	0	0,873698	0,135021
1,084189	55	1	0	0,857813	0,15337
1,806982	54	0	1	0,857813	0,15337
1,87269	53	0	1	0,857813	0,15337
2,26694	52	0	1	0,857813	0,15337
2,299795	51	0	1	0,857813	0,15337
3,154004	50	0	1	0,857813	0,15337
3,186858	49	0	1	0,857813	0,15337
3,252567	48	0	1	0,857813	0,15337
3,285421	47	0	1	0,857813	0,15337
3,646817	46	0	1	0,857813	0,15337
3,679671	45	0	1	0,857813	0,15337
3,811088	44	0	1	0,857813	0,15337
4,960986	43	1	0	0,837863	0,1769
5,125257	42	0	1	0,837863	0,1769
5,223819	41	0	1	0,837863	0,1769
5,585216	40	0	1	0,837863	0,1769
5,683778	39	0	1	0,837863	0,1769
5,880903	38	0	1	0,837863	0,1769
7,425051	37	0	1	0,837863	0,1769
8,11499	36	0	1	0,837863	0,1769
8,279261	35	0	1	0,837863	0,1769
8,673511	34	1	0	0,81322	0,206753
9,002053	33	0	1	0,81322	0,206753
9,36345	32	0	1	0,81322	0,206753
10,546201	31	0	1	0,81322	0,206753
11,794661	30	0	1	0,81322	0,206753
11,827515	29	0	1	0,81322	0,206753

11,926078	28	0	1	0,81322	0,206753
13,141684	27	0	1	0,81322	0,206753
13,897331	26	0	1	0,81322	0,206753
14,784394	25	0	1	0,81322	0,206753
14,882957	24	0	1	0,81322	0,206753
14,915811	23	0	1	0,81322	0,206753
15,704312	22	0	1	0,81322	0,206753
16,62423	21	0	1	0,81322	0,206753
17,64271	20	0	1	0,81322	0,206753
17,938398	19	0	1	0,81322	0,206753
18,004107	18	0	1	0,81322	0,206753
18,858316	17	0	1	0,81322	0,206753
19,252567	16	0	1	0,81322	0,206753
20,501027	15	0	1	0,81322	0,206753
22,275154	14	0	1	0,81322	0,206753
22,800821	13	0	2	0,81322	0,206753
25,264887	11	0	1	0,81322	0,206753
25,396304	10	0	1	0,81322	0,206753
26,841889	9	0	1	0,81322	0,206753
27,564682	8	0	1	0,81322	0,206753
27,958932	7	0	1	0,81322	0,206753
28,057495	6	0	1	0,81322	0,206753
29,798768	5	0	1	0,81322	0,206753
32,591376	4	0	1	0,81322	0,206753

7.3 Mathematische Herleitung der geschlechtsspezifischen relativen Durchmesserzunahme eines Aneurysmas im Vergleich zur relativen Volumenzunahme

Benötigte Formeln und Legende:

- Kreisdurchmesser: $D = 2 \cdot r$
- Kreisfläche: $A = r^2 \cdot \pi$
- Volumen eines geraden Kreiszylinders: $V = r^2 \cdot \pi \cdot h$

Legende:	A	Fläche
	D	Durchmesser
	h	Höhe (\approx Länge des Aneurysmas)
	π	Kreiszahl ($\approx 3,14$)
	r	Radius
	V	Volumen
	=	gleich
	•	mal

[16]

Prozentualer Unterschied:

Der Unterschied zwischen den Aneurysmadurchmessern von Frauen ($D_{\text{♀}} = 2,7$ cm) und Männer ($D_{\text{♂}} = 3,0$ cm) beträgt 10 % sowie der der Flächen ($A_{\text{♀}} = 5,73$ cm² und $A_{\text{♂}} = 7,07$ cm²) 18,9 %. Dadurch ergibt sich ebenfalls ein Volumenunterschied von 18,9 %.

7.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Seite	Bezeichnung (Quelle)
1	1	Professor Nicholay Volodos mit freundlicher Genehmigung von HMP Communications [54]
2	2	Topographische Einteilung der Aorta gemäß Dececke et al. (1996) mit freundlicher Genehmigung des Hans Huber Verlags [67]
3	3	Prävalenz von BAA größer als 3 cm in Abhängigkeit von Alter und Raucherverhalten gemäß „National Center for Health Statistics“ (2010) [vgl. 287]
4	5	Screening und Verlaufskontrolle des infrarenalen Bauchaortenaneurysmas gemäß Debus et al. (2011) und Hallett et al. (2004) [vgl. 66, 113]
5	6	Vorgehensweise bei großen infrarenalen Aortenaneurysmen (größer 5 cm) gemäß Leitlinien der „European Society for Vascular Surgery“ (2011) [vgl. 207]
6	7	Zugangswege bei der offenen infrarenalen Aortenrekonstruktion gemäß Hallett et al. (2004) [vgl. 113]
7	7	Infrarenale Aneurysmasackeröffnung gemäß Hallett et al. (2004) [vgl. 113]

-
- 8 8 Aorto-aortale Rohrprothese (A) und aorto-biliakale Y-Prothese (B) zur Rekonstruktion eines infrarenalen BAAs gemäß Hallett et al. (2004)
[vgl. 113]
- 9 8 Trokarpositionen bei der infrarenalen Aortenrekonstruktion gemäß Pürschel et al. (2008)
mit freundlicher Genehmigung von „Springer Science and Business Media“ [vgl. 240, S. 20 Abb. 6]
- 10 9 Rechtsseitenlagerung des Patienten bei laparoskopischer infrarenaler Aortenrekonstruktion gemäß Pürschel et al. (2008)
mit freundlicher Genehmigung von „Springer Science and Business Media“ [240, S. 20 Abb. 5a]
- 11 10 Klassifikation der infrarenalen Aortenaneurysmen nach Allenberg
[vgl. 133]
- 12 10 Lagerung des Patienten, Teamposition und Equipment bei einer endovaskulären Aortenrekonstruktion gemäß Hallett et al. (2004)
[vgl. 113]
- 13 11 Vorgehensweise beim Einführen eines Stentgrafts in die Aorta abdominalis gemäß Hallett et al. (2004)
[vgl. 113]
- 14 12 Aortenstentprothese Endurant II
mit freundlicher Genehmigung von Medtronic [198]
- 15 12 Aufbau der Medtronic Endurant Gefäßprothese
[vgl. 199]

-
- | | | |
|----|----|--|
| 16 | 13 | Endoleak-Klassifikation gemäß Hallett et al. (2004)
[vgl. 113] |
| 17 | 21 | Messstellen für Durchmesser- und Längenbestimmung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas zur Ermittlung des präoperativen Aneurysmastatus |
| 18 | 22 | Ermittlung des größten Querdurchmessers eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas anhand verschiedener Schichtbilder der Computertomographie |
| 19 | 23 | Ermittlung der Angulation eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas aus der Frontalebene der Computertomographie |
| 20 | 33 | Geschlechterverteilung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysma operationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung |
| 21 | 34 | Box-and-Whisker-Plot der Altersverteilung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung |
| 22 | 35 | Formalpathologische Einteilung der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen |
| 23 | 36 | Klinische Einteilung der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen |

-
- | | | |
|----|----|---|
| 24 | 36 | Diagnosezeitpunkt bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen |
| 25 | 37 | Häufigkeitsverteilung der einzelnen kardiovaskulären Risikofaktoren bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung |
| 26 | 38 | Häufigkeitsverteilung von COPD-Erkrankungen bei den Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 |
| 27 | 39 | Box-and-Whisker-Plot von Kreatinin-Werten der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 |
| 28 | 40 | Box-and-Whisker-Plot der BMI-Werte der Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas durchgeführt wurde |
| 29 | 40 | Balkendiagramm der BMI-Werte der Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas durchgeführt wurde |
| 30 | 41 | Präoperativer Gesundheitszustand der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 gemäß ASA-Klassifikation |

-
- 31 41 Prozentuale Verteilung der verordneten antithrombotischen Medikamente bezogen auf 62 von insgesamt 81 Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas durchgeführt wurde
- 32 42 Prozentuale Verteilung der Einnahme kardiovaskulär wirksamer Medikamente bezogen auf das Gesamtpatientenkollektiv, bei dem im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas durchgeführt wurde
- 33 42 Box-and-Whisker-Plot der ermittelten Längen und Durchmesser des proximalen Aortenhalbes der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen
- 34 43 Box-and-Whisker-Plot der infrarenalen Angulation der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen
- 35 44 Box-and-Whisker-Plot der Längen des Aneurysmasacks sowie der Durchmesser von Aortenbifurkation und Iliakalarterien bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen
- 36 45 Operationsverlauf aller 85 als elektiv endovaskulär geplanter infrarenaler Bauchortenaneurysmaoperationen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg

-
- 37 47 Durchmesser der Stentgraft-Hauptkörper bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung
- 38 48 Lage der intraoperativ notwendig gewordenen 14 Ballondilatationen bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung
- 39 48 Box-and-Whisker-Plot der intraoperativen Durchleuchtungszeit der 75 erfassten Datensätze der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen
- 40 49 Übersicht über den intraoperativen Kontrastmittelverbrauch bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung
- 41 50 Volumensubstitutionsart und -menge, die 13 von insgesamt 81 Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 erhalten haben
- 42 52 Prozentuale Verteilung der intraoperativen Komplikationen, die bei 23 von 85 Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 aufgetreten waren

-
- 43 54 Prozentuale Verteilung der postoperativen Komplikationen, die bei 23 von insgesamt 81 Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 aufgetreten waren
- 44 55 Häufigkeitsverteilung der primären Endoleak-Typen, die bei 29 von insgesamt 81 Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 entstanden waren
- 45 58 Häufigkeitsverteilung der sekundären Methoden assoziierten Komplikationen, die bei 7 von insgesamt 81 Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 aufgetreten waren
- 46 60 Kumulative Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier
- 47 60 Kumulative Hazard-Rate (Sterberate) der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010
- 48 61 Kumulative interventionsfreie Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier

-
- | | | |
|----|----|---|
| 49 | 61 | Kumulative interventionsfreie Hazard-Rate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 |
| 50 | 62 | Kumulative Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier |
| 51 | 62 | Kumulative Hazard-Rate der Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 |
| 52 | 64 | Kumulative Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen IFU's |
| 53 | 64 | Kumulative Hazard-Rate (Sterberate) der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen IFU's |
| 54 | 65 | Kumulative Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der liberalen IFU's |
| 55 | 66 | Kumulative Hazard-Rate (Sterberate) der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der liberalen IFU's |

-
- 56 68 Kumulative interventionsfreie Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen FU's
- 57 68 Kumulative interventionsfreie Hazard-Rate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen IFU's
- 58 69 Kumulative interventionsfreie Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der liberalen IFU's
- 59 69 Kumulative interventionsfreie Hazard-Rate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der liberalen IFU's
- 60 76 Offen chirurgische und endovaskuläre abdominale Aortenaneurysmarekonstruktionen in deutschen Krankenhäusern gemäß dem Statischen Bundesamt in Wiesbaden in den Jahren 2005 - 2008
[vgl. 74]
- 61 164 Verschiedene Morphologievarianten des proximalen Aortenhalses eines infrarenalen Aortenaneurysmas
- 62 164 Messstellen für Durchmesser- und Längenbestimmung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas zur Ermittlung des präoperativen Aneurysmastatus

7.5 Tabellenverzeichnis

Tabelle	Seite	Bezeichnung (Quelle)
1	15	Entscheidungskriterien für offene versus endovaskuläre Therapieverfahren bei infrarenalen Bauchortenaneurysmen gemäß Kortmann und Johnsen (2006) mit freundlicher Genehmigung von Prof. Kortmann [vgl. 152]
2	19	Verwendete Stentgraft-Designs bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung
3	24	Bestimmung des präoperativen Gesundheitszustands nach ASA-Klassifikation der „American Society of Anesthesiologists“ gemäß Daabiss (2011) [vgl. 59]
4	25	Arterielle Hypertonie - Klassifikation gemäß Leitlinien der „World Health Organisation-International Society of Hypertension“ (1999) [vgl. 285]
5	25	COPD-Stadien gemäß Licker et al. (2007) [vgl. 174]
6	26	BMI-Klassifikation gemäß „World Health Organisation“ (2004) [vgl. 124]
7	26	Nierenfunktionsermittlung anhand der GFR gemäß Leitlinien der „National Kidney Foundation“ (2002) [vgl. 172]

-
- | | | |
|----|----|---|
| 8 | 27 | Die vier Stadien des Nierenversagens bis hin zur terminalen Niereninsuffizienz in Abhängigkeit vom Kreatinin-Wert gemäß Wagner et al. (1997)
[vgl. 298] |
| 9 | 27 | NYHA-Klassifikation der Herzinsuffizienz gemäß Wagner et al. (1997)
[vgl. 298] |
| 10 | 28 | Klassifikation der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit nach Fontaine gemäß Wagner et al. (1997)
[vgl. 298] |
| 11 | 28 | IFU's für das Endurant System der Firma Medtronic
[vgl. 199] |
| 12 | 29 | IFU's für das Powerlink System der Firma Endologix
[vgl. 77] |
| 13 | 35 | Präoperative Diagnose für die im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen unter Berücksichtigung des Geschlechts |
| 14 | 38 | Geschlechtsspezifisches Rauchverhalten der Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas durchgeführt wurde |
| 15 | 43 | Varianten der Nierenperfusion bei Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 |

-
- | | | |
|----|----|---|
| 16 | 44 | Maximaler Aneurysmadurchmesser bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen unter Berücksichtigung plötzlicher Größenprogredienz |
| 17 | 46 | Operationsdauer der im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär geplanten infrarenalen Bauchortenaneurysmaversorgungen, aufgeteilt in endovaskulär versorgte Patienten (mit und ohne Abhängigkeit vom BMI) und in Patienten mit intraoperativer primärer Konversion zur offenen Operation |
| 18 | 47 | Verwendete Stentgraft-Systeme bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg durchgeführten infrarenalen Bauchortenaneurysmaoperationen mit elektiv endovaskulärer Versorgung |
| 19 | 53 | Dauer des Krankenhausaufenthalts gesamt und postoperativ sowie des postoperativen Intensivaufenthalts der Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas durchgeführt wurde |
| 20 | 59 | Todesursachen bei den innerhalb des Beobachtungszeitraums verstorbenen Patienten, bei denen im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg eine elektiv endovaskuläre Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas durchgeführt wurde |

-
- 21 70 Betrachtung der primären Endoleaks Typ I A, die bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen aufgetreten sind, im Hinblick auf die Verletzung der konservativen und liberalen „Instructions For Use“ (Halslänge, Halsdiameter sowie Angulation)
- 22 71 Kontingenztabelle für die konservativen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die konservativen „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende primäre Endoleak Typ I A - Entstehung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen
- 23 71 Kontingenztabelle für die liberalen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die liberalen „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende primäre Endoleak Typ I A - Entstehung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen
- 24 72 Betrachtung der sekundären Endoleaks Typ I A, die bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen aufgetreten sind, im Hinblick auf die Verletzung der konservativen und liberalen „Instructions For Use“ (Halslänge, Halsdiameter sowie Angulation)
- 25 73 Kontingenztabelle für die konservativen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die konservativen „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende sekundäre Endoleak Typ I A - Entstehung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchortenaneurysmen

-
- 26 73 Kontingenztabelle für die liberalen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die liberalen „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende sekundäre Endoleak Typ I A - Entstehung bei den im Zeitraum 2009 - 2010 am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaaortenaneurysmen
- 27 74 Kontingenztabelle für die konservativen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die konservativen „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende Endoleak Typ I A - Entstehung bei den am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaaortenaneurysmen während des gesamten Beobachtungszeitraums 2009 - 2010
- 28 75 Kontingenztabelle für die liberalen „Beyond Instructions For Use“ beziehungsweise die liberalen WIFU's „With Instructions For Use“ und die daraus resultierende Endoleak Typ I A - Entstehung bei den am Klinikum Augsburg elektiv endovaskulär versorgten infrarenalen Bauchaaortenaneurysmen während des gesamten Beobachtungszeitraums 2009 - 2010
- 29 80 Diverse präoperative Medikamente und ihre prozentuale Aufteilung auf die im Rahmen einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaaortenaneurysmas therapierten Patienten des Klinikums Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 im Vergleich zu anderen Studien
[Werte entnommen aus 2, 21, 138, 167, 210]
- 30 81 Infrarenale Bauchaaortenaneurysmen mit einer elektiv endovaskulären Versorgung am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 und ihre prozentuale Aufteilung auf die verschiedenen Typen gemäß Allenberg-Klassifikation im Vergleich zu anderen Studien
[Werte entnommen aus 3, 92, 263]

-
- 31 83 Vergleich des Aneurysmastatus der im Rahmen einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchortenaneurysmas therapierten Patienten des Klinikums Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 mit dem anderer Studien [Werte entnommen aus 245]
- 32 85 BMI abhängige Operationszeit in Minuten bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zur Studie von Jonker et al. (2009) [Werte entnommen aus 138]
- 33 90 Auswirkungen des BMI's auf Demografie, postoperative Krankenhausaufenthaltsdauer und postoperative Komplikationen bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zur Studie von Jonker et al. (2009) [Werte entnommen aus 138]
- 34 93 Primäre prozedurale Komplikationen und anschließendes Procedere bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zur Studie von Kreissler-Haag et al. (2011/2012) [Werte entnommen aus 155]
- 35 94 30-Tage-Mortalitätsrate bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zu anderen Studien [Werte entnommen aus 6, 21, 29, 30, 63, 75, 86, 104, 108, 123, 202, 213, 269]

-
- 36 96 Prozentuale Auflistung der Größenveränderungen von gestenteten Aneurysmen bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zu anderen Studien
[Werte entnommen aus 81, 101]
- 37 97 Sekundäre prozedurale Komplikationen und anschließendes Procedere bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zur Studie von Kreissler-Haag et al. (2011/2012)
[Werte entnommen aus 155]
- 38 98 Reinterventionenrate bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zu anderen Studien unter Berücksichtigung des Beobachtungszeitraums
[Werte entnommen aus 109, 111, 155]
- 39 102 Demographie, präoperativer Aneurysmastatus und „Instructions For Use“ bei den am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 elektiv endovaskulär durchgeführten infrarenalen Bauchaortenaneurysmarekonstruktionen im Vergleich zur Studie von Schanzer et al. (2011)
[Werte entnommen aus 252]
- 40 168 Kumulative Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier

-
- 41 170 Kumulative interventionsfreie Überlebensrate der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier
- 42 172 Kumulative Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 nach Kaplan-Meier
- 43 174 Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Nichteinhaltung der konservativen IFU's (\approx BIFU's)
- 44 175 Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen IFU's (\approx WIFU's)
- 45 177 Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Nichteinhaltung der liberalen IFU's (\approx BIFU's)
- 46 178 Überlebenskurve der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der liberalen IFU's (\approx WIFU's)
- 47 180 Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Nichteinhaltung der konservativen IFU's (\approx BIFU's)

-
- 48 181 Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der konservativen IFU's (≈ WIFU's)
- 49 183 Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Nichteinhaltung der liberalen IFU's (≈ BIFU's)
- 50 184 Interventionsfreiheit der Patienten mit einer elektiv endovaskulären Versorgung eines infrarenalen Bauchaortenaneurysmas am Klinikum Augsburg im Zeitraum 2009 - 2010 unter Einhaltung der liberalen IFU's (≈ WIFU's)

8 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. K. D. Wölfle für die freundliche Überlassung des sehr interessanten Themas sowie für seine hervorragende Betreuung meiner Arbeit.

Ebenso geht mein Dank an Herrn Oberarzt Dr. R. Jakob für die Betreuung.

Desweiteren möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Oberarzt H.-K. Bruijnen für seine freundliche Hilfestellung und Beratung bei der statistischen Auswertung der erhobenen Datensätzen bedanken.

Erwähnen möchte ich auch Herrn Dr. H. H. Ulrich, der sich in besonderem Maße für meine Reputation eingesetzt hat.

Frau C. Quente danke ich besonders für ihre zuvorkommende Hilfe bei allen Hausinternas.

Auch meine Eltern, meinen Bruder Dominik, meine Großeltern sowie gute Freunde der Familie, die mich auf meinem bisherigen Lebensweg begleitet haben, schließe ich in meinen Dank ein.

9 Lebenslauf

Der Lebenslauf ist in der Online-Version aus Gründen des Datenschutzes nicht enthalten.

Abbildungsgenehmigungen:

Abbildung Nummer	Titel	Quelle	Veränderungen vorgenommen	Genehmigung von Verlag/ Journal geholt
1	Professor Nicholay Volodos	http://www.cxvascular.com/cx-latest-news/cx-latest-news/cx-delegates-give-a-standing-ovation-to-nicholay-vodolos (01.08.2012) -> Rechte liegen bei Criado F J: Nikolay Voldos and the Origins of Endovascular Grafting Vascular Disease Management 9: 107-108 (2012)	nein	genehmigt
2	Topographische Einteilung der Aorta gemäß Dececke et al. (1996)	Dececke H, Reichert B, Muhr G: Saegesser Spezielle chirurgische Therapie, 11. Auflage Hans Huber Verlag, Bern - Göttingen - Seattle, S. 913-950 (1996)	Bildausschnitt (Teil 8, S. 914)	genehmigt
3	Prävalenz von BAA größer als 3 cm in Abhängigkeit von Alter und Raucherverhalten gemäß „National Center for Health Statistics“ (2010)	Aortic Aneurysm Fact Sheet National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, National Center for Health Statistics: 1-3 (2010)	eigene Abbildung, nur Werte entnommen und diese übersetzt ins Deutsche	
4	Screening und Verlaufskontrolle des infrarenalen Bauchaortenaneurysmas gemäß Debus et al. (2011) und Hallett et al. (2004)	Debus E S, Kölbel T, Böckler D, Eckstein H-H: Abdominelle Aortenaneurysmen Gefäßchirurgie 15: 154-168 (2010) Hallett J W Jr, Milss J L, Earnshaw J J, Reekers J A: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery Mosby Verlag, Edinburgh - London - New York, S. 1-7, 391-489 (2004)	eigene Abbildung, Anregungen von Hallett bzgl Aufbau (S. 409) und Inhalt von Debus sowie Hallett genommen	
5	Vorgehensweise bei großen infrarenalen Aortenaneurysmen (größer 5 cm) gemäß Leitlinien der „European Society for Vascular Surgery“ (2011)	Hallett J W Jr, Milss J L, Earnshaw J J, Reekers J A: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery Mosby Verlag, Edinburgh - London - New York, S. 1-7, 391-489 (2004)	eigene Grafik, Aufbau übernommen, ins Deutsche übersetzt und teilweise modifiziert	
6	Zugangswege bei der offenen infrarenalen Aortenrekonstruktion gemäß Hallett et al. (2004)	Hallett J W Jr, Milss J L, Earnshaw J J, Reekers J A: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery Mosby Verlag, Edinburgh - London - New York, S. 1-7, 391-489 (2004)	Bildausschnitt verändert (S. 427)	
7	Infrarenale Aneurysmasackeröffnung gemäß Hallett et al. (2004)	Hallett J W Jr, Milss J L, Earnshaw J J, Reekers J A: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery Mosby Verlag, Edinburgh - London - New York, S. 1-7, 391-489 (2004)	Bildausschnitt verändert, übersetzt ins Deutsche	

			(S. 428)	
8	Aorto-aortale Rohrprothese (A) und aorto-biiliakale Y-Prothese (B) zur Rekonstruktion eines infrarenalen BAAs gemäß Hallett et al. (2004)	Hallett J W Jr, Milss J L, Earnshaw J J, Reekers J A: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery Mosby Verlag, Edinburgh - London - New York, S. 1-7, 391-489 (2004)	Bildausschnitte übernommen, verändert (S. 431)	
9	Trokarpositionen bei der infrarenalen Aortenrekonstruktion gemäß Pürschel et al. (2008)	Pürschel A, Wassiljew S, Schwierz E, Witz M, Kolvenbach R: Laparoskopische Aorten Chirurgie Gefäßchirurgie 13: 17-23 (2008)	Bild, modifiziert (S. 20 Abb. 6)	genehmigt
10	Rechtsseitenlagerung des Patienten bei laparoskopischer infrarenaler Aortenrekonstruktion gemäß Pürschel et al. (2008)	Pürschel A, Wassiljew S, Schwierz E, Witz M, Kolvenbach R: Laparoskopische Aorten Chirurgie Gefäßchirurgie 13: 17-23 (2008)	Bildausschnitt nur in schwarz-weiß, (S. 20 Abb. 5a)	genehmigt
11	Klassifikation der infrarenalen Aortenaneurysmen nach Allenberg	http://www.springerimages.com/Images/RSS/1-10.1007_s00117-007-1588-3-3 (07.09.2012)	eigene Zeichnung nur in Anlehnung an Springer Verlag	
12	Lagerung des Patienten, Teamposition und Equipment bei einer endovaskulären Aortenrekonstruktion gemäß Hallett et al. (2004)	Hallett J W Jr, Milss J L, Earnshaw J J, Reekers J A: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery Mosby Verlag, Edinburgh - London - New York, S. 1-7, 391-489 (2004)	Bildausschnitt verändert, übersetzt ins Deutsche (S. 416)	
13	Vorgehensweise beim Einführen eines Stentgrafts in die Aorta abdominalis gemäß Hallett et al. (2004)	Hallett J W Jr, Milss J L, Earnshaw J J, Reekers J A: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery Mosby Verlag, Edinburgh - London - New York, S. 1-7, 391-489 (2004)	Bildausschnitt verändert, übersetzt ins Deutsche (S. 416)	
14	Aortenstentprothese Endurant II der Firma Medtronic	Medtronic: Endurant II Broschüre http://www.aortic.medtronicendovascular.com/wcm/groups/mdtcom_sg/@mdt/@endov/documents/documents/endurant_brochure_attachment.pdf (04.08.2012)	Bildausschnitt von S. 3	genehmigt
15	Aufbau der Medtronic Endurant Gefäßprothese	Medtronic: Endurant Gefäßprothesensystem Gebrauchsanweisung, S. 139-158 http://www.aortic.medtronicendovascular.com/wcm/groups/mdtcom_sg/@mdt/@endov/documents/documents/endurant_ifu_attachment.pdf (04.08.2012)	eigene Abbildung, nur in Anlehnung an S. 140 Abb. 1	
16	Endoleak-Klassifikation gemäß Hallett et al. (2004)	Hallett J W Jr, Milss J L, Earnshaw J J, Reekers J A: Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery Mosby Verlag, Edinburgh - London - New York, S. 1-7, 391-489 (2004)	Bildausschnitt verändert, übersetzt ins Deutsche (S. 418)	
60	Offen chirurgische und endovaskuläre abdominale	Eckstein H-H, Flessenkämper I, Görtz H: Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und	eigene Abbildung, nur	

	Aortenaneurysmarekonstruktionen in deutschen Krankenhäusern gemäß dem Statistischen Bundesamt in Wiesbaden in den Jahren 2005 - 2008	Gefäßmedizin (DGG) - Gesellschaft für operative, endovaskuläre und präventive Gefäßmedizin zur Qualifikation bei der Durchführung endovaskulärer Eingriffe Gefäßchirurgie 15: 236-249 (2010)	die Werte entnommen	
--	--	--	---------------------	--

Tabellengenehmigungen:

Tabelle Nummer	Titel	Quelle	Veränderungen vorgenommen	Genehmigung von Verlag/ Journal geholt
1	Entscheidungskriterien für offene versus endovaskuläre Therapieverfahren bei infrarenalen Bauchaneurysmen gemäß Kortmann und Johnsen (2006)	Kortmann H, Johnsen F: Elf Jahre Erfahrung mit der endovaskulären Aortenrekonstruktion Hamburger Ärzteblatt: 520-525 (2006)	eigene Tabelle, Werte entnommen (Tab. 2 S. 522)	genehmigt
3	Bestimmung des präoperativen Gesundheitszustands nach ASA-Klassifikation der „American Society of Anesthesiologists“ gemäß Daabiss (2011)	Daabiss M: American Society of Anaesthesiologists physical status classification Indian Journal of Anaesthesia 55: 111-115 (2011)	eigene Tabelle, nur Werte entnommen, ins Deutsche übersetzt	
4	Arterielle Hypertonie - Klassifikation gemäß Leitlinien der „World Health Organisation-International Society of Hypertension“ (1999)	1999 World Health Organisation-International Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension Guidelines Subcommittee Journal of Hypertension 17: 151-183 (1999)	eigene Tabelle, nur Werte entnommen, ins Deutsche übersetzt	
5	COPD-Stadien gemäß Licker et al. (2007)	Licker M, Schweizer A, Ellenberger C, Tschopp J-M, Diaper J, Clergue F: Perioperative medical management of patients with COPD International Journal of COPD 2: 493-515 (2007)	eigene Tabelle, nur Werte entnommen, ins Deutsche übersetzt	
6	BMI-Klassifikation gemäß „World Health Organisation“ (2004)	http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html (18.09.2012)	eigene Tabelle, nur Werte entnommen, ins Deutsche übersetzt	
7	Nierenfunktionsermittlung anhand der GFR gemäß Leitlinien der „National Kidney Foundation“ (2002)	Levey A S, Coresh J, Bolton K, Culeton B, Harvey K S, Ikizler T A, Johnson C A, Kausz A, Kimmel P L, Kusek J, Levin A, Minaker K L, Nelson R, Renneke H, Steffes M, Witten B, National Kidney Foundation:	eigene Tabelle, nur Werte entnommen ins Deutsche	

		Clinical Practice Guidelines For Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification American Journal of Kidney Disease 39: 1-266 (2002)	übersetzt	
8	Die vier Stadien des Nierenversagens bis hin zur terminalen Niereninsuffizienz in Abhängigkeit vom Kreatinin-Wert gemäß Wagner et al. (1997)	Levey A S, Coresh J, Bolton K, Culleton B, Harvey K S, Ikizler T A, Johnson C A, Kausz A, Kimmel P L, Kusek J, Levin A, Minaker K L, Nelson R, Renneke H, Steffes M, Witten B, National Kidney Foundation: Clinical Practice Guidelines For Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification American Journal of Kidney Disease 39: 1-266 (2002)	eigene Tabelle, nur Werte entnommen	
9	NYHA-Klassifikation der Herzinsuffizienz gemäß Wagner et al. (1997)	Wagner H, van Husen N, Engelhardt A, Horn A, Schneider M, Wörmann B: Innere Medizin für Zahnmediziner mit einem Beitrag zur Neurologie und Psychiatrie, 1. Auflage Georg Thieme Verlag, Stuttgart - New York, S. 1-4, 30-32, 120-126, 134-136, 151-167 (1997)	eigene Tabelle, nur Werte entnommen	
10	Klassifikation der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit nach Fontaine gemäß Wagner et al. (1997)	Wagner H, van Husen N, Engelhardt A, Horn A, Schneider M, Wörmann B: Innere Medizin für Zahnmediziner mit einem Beitrag zur Neurologie und Psychiatrie, 1. Auflage Georg Thieme Verlag, Stuttgart - New York, S. 1-4, 30-32, 120-126, 134-136, 151-167 (1997)	eigene Tabelle, nur Werte entnommen	
11	IFU's für das Endurant System der Firma Medtronic	Medtronic: Endurant Gefäßprothesensystem Gebrauchsanweisung, S. 139-158 http:// www.aortic.medtronicendovascular.com/wcm/groups/mdtcom_sg/@mdt/@endov/documents/documents/endurant_ifu_attachment.pdf (04.08.2012)	eigene Tabelle, nur Werte entnommen	
12	IFU's für das Powerlink System der Firma Endologix	Emergo Europe: Endologix - Powerlink System mit IntuiTrak Einführsystem für Bauchaortenaneurysma (BAA) (Bifurkierte Stentgraftmodelle und Zubehörmodelle) Gebrauchsanweisung, S. 1-42 http://www.endologix.com/pdf/Endologix_IFU_German.pdf (04.08.2012)	eigene Tabelle, nur Werte entnommen	
29	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte entnommen	
30	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte entnommen	
31	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte	

			entnommen	
32	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte entnommen	
33	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte entnommen	
34	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte entnommen	
35	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte entnommen	
36	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte entnommen	
37	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte entnommen	
38	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte entnommen	
39	Vergleich eigener Daten mit Literatur		eigene Tabelle, nur Werte aus Literaturtexte entnommen	