

# **UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF**

Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin  
am Universitären Herzzentrum Hamburg

Direktor Prof. Dr. med. E. Sebastian Debus

## **Therapie des abdominellen Aortenaneurysmas: Vergleich zwischen EVAR und offener Operation.**

### **Dissertation**

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

vorgelegt von:

Oliver Sven Schnell  
aus Bergisch Gladbach

Hamburg 2016

**Angenommen von der**

**Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 23.05.2016**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der**

**Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.**

**Prüfungsausschuss, der Vorsitzende: Prof. Dr. S. Debus**

**Prüfungsausschuss, zweiter Gutachter: PD Dr. R. Schnabel**

## **Inhaltsverzeichnis**

Inhaltsverzeichnis.....	1
Fragestellung .....	3
1. Einleitung .....	4
1.2. Das abdominelle Aortenaneurysma .....	5
1.2.1. Aneurysma verum .....	6
1.2.2. Epidemiologie und Lokalisation .....	6
1.2.3. Risikofaktoren und Pathogenese .....	7
1.2.4. Symptomatik .....	9
1.2.5. Ruptur.....	10
1.2.6. Diagnostik .....	10
1.3. Therapie des abdominellen Aortenaneurysmas.....	11
1.3.1. Therapieindikation .....	11
1.3.2. Behandlungsmöglichkeiten .....	12
1.4. Therapie des juxtarenalen Aortenaneurysmas.....	18
2. Material und Methoden.....	20
2.1 Materialien .....	20
2.2. Methoden.....	21
2.2.1 Behandlungssituation .....	21
2.2.2 Risikoprofile.....	21
2.2.3 Statistik.....	24
3. Ergebnisse .....	26
3.1. Alle Patienten.....	26
3.2. Subgruppenanalyse.....	27
3.2.1. Elektivpatienten.....	27
3.2.2. Notfallpatienten.....	40
3.3. Altersverteilung Geschlechterbezogen.....	45
3.4. Geschlechterverteilung.....	45
4. Diskussion .....	46
5. Zusammenfassung.....	57
6. Verzeichnisse .....	60

6.1. Abkürzungsverzeichnis .....	60
6.2. Literaturverzeichnis.....	61
6.3. Abbildungsverzeichnis .....	66
6.4. Tabellenverzeichnis.....	67
<b>7. Anhang .....</b>	<b>70</b>
7.1. Komplikationen.....	70
7.2. Weitere Ergebnisse.....	79
7.2.1. Elektivpatienten.....	79
7.2.2. Notfallpatienten.....	82
<b>8. Danksagung .....</b>	<b>88</b>
<b>9. Lebenslauf .....</b>	<b>89</b>
<b>10. Eidesstattliche Versicherung.....</b>	<b>90</b>

## Fragestellung

Seit ihrer Einführung hat die endovaskuläre Aneurysmatherapie (EVAR) bei Patienten mit entsprechend konfiguriertem abdominellen Aortenaneurysma (AAA) Schritt für Schritt die konventionelle offene Operation als meist angewandte Methode verdrängt. Immer häufiger werden inzwischen auch schwieriger zugängliche AAAs, zum Beispiel juxtarenal gelegene (JAA), mit der EVAR-Methode behandelt. In der Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, die Teil des universitären Herzzentrums Hamburg am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf ist, werden Patienten mit AAAs und JAAs sowohl offen chirurgisch als auch interventionell endovaskulär behandelt. Für diese Doktorarbeit wurden retrospektiv die Akten der Patienten ausgewertet, bei denen in der Zeit vom 1.10.2009 bis zum 31.12.2011 eine dieser Behandlungsmaßnahmen durchgeführt wurde. Es sollte eine Übersicht der Patienten verfasst und unter folgenden Fragestellungen ausgewertet werden:

- Welche der beiden Behandlungsmethoden war peri- und postoperativ mit günstigeren Ergebnissen in Bezug auf Mortalität, Komplikationsrate, stationärem Aufenthalt und Rehabilitation verbunden? Wodurch unterschieden sich die Methoden im postoperativen Verlauf?
- Wie unterschied sich das Outcome in den Behandlungsgruppen von dem in ausgewählten großen Studien und Reviews wie DREAM und EVAR 1?
- Inwieweit lässt sich durch einen Score wie den Hamburg-Mannheimer Risikoscore (siehe Material und Methoden) ein Risikoprofil der Elektivpatienten erstellen und wie stark korreliert es mit dem Outcome?

## 1. Einleitung

Es war im Dezember 1948, als Rudolph Nissen am Brooklyn Jewish Hospital während einer explorativen Laparotomie bei einem 69-jährigen Mann eine grapefruitgroße Erweiterung der abdominellen Aorta entdeckte, ein sogenanntes abdominelles Aortenaneurysma (AAA). Der Mann hatte berichtet, seit längerem immer wieder unter Bauchschmerzen zu leiden und bei einer Untersuchung war ein pulsierender Tumor in seinem Abdomen aufgefallen. Bei dem Patienten handelte es sich um Albert Einstein (Cohen u. Graver 1990, Lowenfels 2002). Zur damaligen Zeit existierte noch keine effektive Therapie für das AAA. Es gab eine bis in die Antike zurückreichende Reihe von Versuchen und eine erste erfolgreiche Ausschaltung eines AAA mittels Ligatur durch Rudolph Matas 1923 (Larena-Avellaneda 2012). Doch erst mit Charles Dubost, der im Jahr 1951 ein AAA erfolgreich operativ entfernte und durch ein Homograft aus einer thorakalen Aorta ersetzte, begann der Vormarsch einer effektiven Behandlungsmethode (Dubost et al. 1952). Der Patient lebte nach dem Eingriff noch neun Jahre (Toellner 1986). Diese Behandlungsoption hatte Nissen nicht, er versuchte das Aneurysma zu stabilisieren, indem er es mit Cellophan umschloss. Einstein verstarb 1955 an den Folgen einer Ruptur des Aneurysmas. Eine weitere Behandlung im Krankenhaus, die mit der von Charles Dubost entwickelten Methode theoretisch zur Verfügung stand, hatte er abgelehnt (Cohen u. Graver 1990). Seit damals wurde die von Dubost entwickelte Operationsmethode des AAA in vielerlei Hinsicht verbessert. Zwar wurden zunächst noch weiter Homografts verwendet, doch deren unvermeidbaren degenerativen Veränderungen und die Entwicklung von alloplastischen Gefäßprothesen, führten bald zu einer Ablösung durch diese. Heute verwendet man Homografts nur noch in besonderen Situationen wie im Falle eines Protheseninfekts (Larena-Avellaneda 2012). Stattdessen kommen Gefäßprothesen aus Materialien wie Dacron (Polyethylentereftalat) und PTFE (Polytetrafluorethylen) zum Einsatz. Die perioperative Sterblichkeit bei der elektiven offenen Operation eines AAA liegt mittlerweile bei unter 5%, in spezialisierten Zentren sogar unter 3%, wobei gerade bei älteren, multimorbiden Patienten eine höhere Letalität besteht (Schermerhorn et al. 2008, Debus et al. 2012). Es sollten einige Jahrzehnte vergehen, bevor eine praktikable alternative Behandlungsmethode entwickelt wurde, die gerade auch bei diesen Patienten mit ihrer geringen Operationstoleranz anwendbar ist. Es war der Russe Nicolas Volodos der 1985 sein Konzept der endoluminalen Behandlung von Aortenaneurysmen vorstellte und in den folgenden Jahren auch erfolgreich bei Patienten anwendete. In der

englischsprachigen Literatur wird meist nur Juan Parodi als Urheber dieser Behandlungsmethode genannt. Er implantierte zusammen mit Julio Palmaz am 6. September 1990 in Buenos Aires erfolgreich eine endovaskuläre Aortenprothese (Debus et al. 2012). Kurz darauf berichteten Parodi et al. (1991) dann in einem Artikel über ihre erfolgreiche Behandlung von 5 Patienten mithilfe der Prothesen. Es folgte ein rasanter Aufstieg der Methode, die bald sogar bei rupturierten Aortenaneurysmata Anwendung fand (Ohki et al. 1999). Inzwischen liegt die perioperative Letalität der EVAR-Methode (endovascular aneurysm repair) bei unter zwei Prozent (Greenhalgh et al. 2004, Prinssen et al. 2004). Es zeigte sich jedoch bald, dass es im Langzeitverlauf bei dieser Methode häufiger zu Komplikationen kommt und so erneut Behandlungen notwendig werden. Schermerhorn et al. (2008) zeigten sogar, dass vier Jahre nach dem Eingriff das Risiko einer Ruptur nach EVAR mit 1,8% deutlich größer war als nach offener Aneurysmaausschaltung (0,5%). Außerdem stellten sie fest, dass sich die Mortalität in den beiden Behandlungsgruppen drei Jahre nach dem Eingriff angeglichen hatte. Die EVAR-Behandlung hat nach und nach die offene Operation als Methode der ersten Wahl bei infrarenalem Aortenaneurysma abgelöst, aber auch AAAs mit komplizierter Konfiguration werden mehr und mehr endovaskulär mit speziellen Prothesen behandelt.

Im Folgenden werden die Grundlagen zu abdominellen Aortenaneurysmen und den beiden Behandlungsmethoden genauer beschrieben.

## 1.2. Das abdominelle Aortenaneurysma

Ein Aneurysma ist eine umschriebene Aussackung eines arteriellen Blutgefäßes infolge angeborener oder erworbener Wandveränderungen (Wenk und Schmid 2008). Ab einer Zunahme des Gefäßdurchmessers um 50 % in Bezug zum Durchmesser des benachbarten Gefäßabschnittes spricht man von einem Aneurysma, wobei aufgrund eines individuell unterschiedlichen Durchmessers und verschiedener Definitionen die Unterscheidung zur Gefäßektasie gerade bei der Aorta manchmal schwer fällt (Larena-Allevaneda u. Debus 2012).

Nach der Wandbeteiligung unterscheidet man drei Aneurysmatypen: das Aneurysma verum, spurium und dissecans. Da es sich bei AAAs in der Regel um ein Aneurysma verum handelt werden nur diese im Folgenden genauer erläutert (Debus et al. 2012).

### **1.2.1. Aneurysma verum**

Das **Aneurysma verum** (echtes Aneurysma) ist eine Erweiterung aller drei Wandschichten (Intima, Media und Adventitia), die man weiter nach der Form in ein Aneurysma sacciforme (sackförmig), ein Aneurysma fusiforme (spindelförmig) oder eine Mischform der beiden erstgenannten unterteilen kann (Müller et al. 2011). Die aufgrund der Erweiterung entstehenden Turbulenzen im Blutstrom begünstigen die Entstehung von Thromben, weshalb AAAs oft von diesen ausgefüllt sind. Häufig ist ein Aneurysma verum mit Arteriosklerose vergesellschaftet, wobei hier die Kausalität Gegenstand von Diskussionen ist. Auch eine genetische Komponente scheint eine Rolle zu spielen (siehe Risikofaktoren und Pathogenese) (Debus et al. 2012).

### **1.2.2. Epidemiologie und Lokalisation**

Mit über 80% befinden sich die meisten Aneurysmen im Bereich der Aorta. Von diesen sind über 90% AAAs und beginnen zwischen den Nierenarterien und dem Abgang der A. mesenterica inferior. Etwa 5% aller AAAs liegen juxtarenal, was bedeutet, dass sie die Nierenarterienabgänge mit einbeziehen oder sehr dicht an sie heranreichen (Crawford et al. 1986, Debus et al. 2012). Oft findet man bei Patienten mit AAA weitere Aneurysmen, die dann häufig in der Arteria poplitea liegen. Bei unter 60 jährigen ist ein behandlungsbedürftiges AAA selten, doch mit steigendem Alter nimmt die Prävalenz kontinuierlich zu (Hirsch et al. 2006). Bei über 65 jährigen Männern wird je nach Studie die Prävalenz von AAAs (>3cm) zwischen 4 und 8 % und bei Frauen der gleichen Altersgruppe zwischen 0,5 und 1,5 % angegeben. Laut Steckmeier (2001) schwankt das Verhältnis in der Geschlechterverteilung von Männern zu Frauen zwischen 3:1 und 8:1. Von diesen Aneurysmen sind die meisten recht klein und nur etwa ein Viertel hat einen Querdurchmesser von mehr als 4 cm. Aneurysmen mit einem Querdurchmesser von über 5 cm haben etwa 0,5 % aller über 65jährigen Männer (Lederle et al. 2001, Lederle et al. 2000, Lindholt et al. 1996, Wilkink u. Quick 1998, Collin et al. 1988, Eckstein 2012). Wie Eckstein in seinem Beitrag "Erkrankungen der Aorta" (2012) erläutert bedeutet dies, dass in Deutschland etwa 50 000 Männer und Frauen mit einem behandlungsbedürftigen (>5cm) AAA leben.



### 1.2.3. Risikofaktoren und Pathogenese

Obwohl die Ursache für das Entstehen eines AAA nur unzureichend geklärt ist, weist vieles darauf hin, dass es sich um eine lokale Manifestation bei zugrundeliegender Systemerkrankung handelt und dass ein chronisch entzündliches Geschehen eine wichtige Rolle spielt. So treten Aneurysmen häufig multipel und an unterschiedlichen Lokalisationen auf, wobei nach der abdominalen Aorta die A. poplitea der zweithäufigste Manifestationsort ist. Man geht davon aus, dass durch einen chronisch entzündlichen Prozess strukturelle Defekte der Proteinstrukturen entstehen, die zu einer Kollagenschwäche führen. Hierbei spielen wahrscheinlich Matrix-Metalloproteinasen (MMP) (insbesondere MMP-2 und 9) sowie Kathepsin S und K, die bei der Aneurysmaentstehung vom Endothel und der glatten Gefäßmuskulatur freigesetzt werden, eine wichtige Rolle (Debus et al. 2012). Ein weiterer Hinweis auf einen entzündlichen Prozess stellt der bei Aneurysmapatienten erhöhte Serumspiegel an Interleukin-6 (IL-6) und C-reaktivem Protein (CRP) dar, wobei der CRP-Spiegel sogar mit der Größe des AAA korreliert (Debus et al. 2012, Vainas et al. 2003). Eine Sonderrolle mit 3-10% der AAAs nimmt das inflammatorische Aneurysma ein. Es zeichnet sich durch besondere morphologische Eigenschaften wie eine oft mehrere Zentimeter messende perivaskuläre Zone chronisch entzündeten und sklerosierten Gewebes aus. Diese Entzündung kann auch postoperativ weiter bestehen und angrenzende Strukturen wie die Vena cava oder den Ureter einbeziehen und dort zu Stenosen führen (Müller u. Kuhlencordt 2013). Dass AAAs familiär gehäuft auftreten, legt eine genetische Komponente nahe und entsprechende Genomanalysen konnten bereits einen möglichen Genlocus identifizieren (Shibamura et al. 2004, Helgadottir et al. 2008). Es konnten eine Vielzahl von Risikofaktoren identifiziert werden, die einen Einfluss auf die Entstehung, das Wachstum und/oder das Rupturrisiko eines AAA haben. Tabelle 1.1. zeigt eine nach diesen drei Bereichen aufgeteilte Auflistung der Risikofaktoren. Wichtige Risikofaktoren für die Entstehung eines AAA sind fortgeschrittenes Alter, männliches Geschlecht, Nikotinabusus und eine positive Familienanamnese für ein AAA, insbesondere wenn männliche Verwandte ersten Grades betroffen sind (Moll et al. 2011). Als einer der stärksten Risikofaktoren, wenn nicht sogar der stärkste, gilt dabei der Nikotinabusus. Er korreliert nicht nur mit dem Auftreten von AAAs sondern auch mit dem Aneurysmawachstum und dem Rupturrisiko, weshalb er immer mitbehandelt werden sollte. Andere mit der Entstehung eines AAA assoziierte Faktoren sind: ein Aneurysma an anderer Stelle, hoher Wuchs, die Zugehörigkeit zur

kaukasischen Rasse, koronare Herzkrankheit (KHK), zerebrovaskuläre Erkrankungen, Arteriosklerose, Hypercholesterinämie und arterielle Hypertonie, wobei der Hypertonus anscheinend eine kleinere Rolle als bisher angenommen spielt (Debus et al. 2012, Moll et al. 2011).

**Tabelle 1.1. Einteilung der Risikofaktoren nach AAA-Entstehung,-Wachstum und -Ruptur**

<b>Entstehung</b>	<b>Wachstum</b>	<b>Ruptur</b>
Nikotin	Großer Durchmesser	Weibliches Geschlecht
Hypercholesterin	Kardiale Vorerkrankungen	FEV 1 erniedrigt
Hypertonus	Schlaganfall	Großer Durchmesser
Männliches Geschlecht	Nikotin	Hypertonus
Familienanamnese (männl. Prädominanz)	Herz- oder Nierentransplantation	Nikotin (Dauer>>Menge)
Alter		Herz- oder Nierentransplantation
		Relation Wandstress/Wandstärke

Protektiv gegen das Auftreten eines AAA wirken die Zugehörigkeit zur schwarzen oder asiatischen Rasse, ein Diabetes mellitus, sowie weibliches Geschlecht, wobei Frauen allerdings ein größeres Rupturrisiko haben (Debus et al. 2012, Golledge et al. 2006, Lederle et al. 2000). Entscheidende Faktoren, die zu einem beschleunigten Aneurysmawachstum führen, sind ein großer Aneurysmadurchmesser und Nikotinabusus. Über die Rolle von arterieller Hypertonie, Alter und Geschlecht sowie Diabetes mellitus besteht in Bezug auf ihren Einfluss auf das Aneurysmawachstum Unklarheit, wobei Diabetes auch beim Wachstum einen protektiven Effekt zu haben scheint. Andere weniger untersuchte Einflussfaktoren, die mit verstärktem Aneurysmawachstum in Verbindung gebracht werden, sind kardiale Vorerkrankungen, Organtransplantationen, zerebrovaskuläre Erkrankungen und hoher Wuchs (Moll et al. 2011, Englesbe et al. 2003).

Der entscheidende Risikofaktor für eine Ruptur des AAA ist der Durchmesser; Tabelle 1.2. zeigt das jährliche Rupturrisiko in Abhängigkeit vom Aneurysmadurchmesser. Andere Faktoren, die mit einem erhöhten Rupturrisiko einhergehen sind: weibliches Geschlecht, Nikotinabusus, arterielle Hypertonie, ein beschleunigtes Aneurysmawachstum und erhöhter AAA-Wandstress. Einzelne Studien konnten außerdem eine verminderte Einsekundenkapazität (FEV 1) und Organtransplantationen in der Anamnese, insbesondere eine Herztransplantation, mit einem erhöhten Rupturrisiko in Verbindung bringen (Moll et al. 2011, Englesbe et al. 2003).

**Tabelle 1.2. Jährliches Rupturrisiko in Abhängigkeit vom Aneurysmadurchmesser (Moll et al. 2011)**

AAA-Durchmesser (mm)	Jährliches Rupturrisiko (%)
30-39	0
40-49	1
50-59	1.0-11
60-69	10-22
≥ 70	30-33

### 1.2.4. Symptomatik

Die meisten Patienten mit einem AAA sind asymptomatisch oder haben nur unspezifische Beschwerden. Kommt es zur Ruptur, ist dies in den meisten Fällen auch gleichzeitig das erste Symptom (Debus et al.2012). Ein AAA kann sich aber auch durch akute oder chronische Bauch- und Rückenschmerzen bemerkbar machen, was dann ein Hinweis auf eine Größenzunahme des AAA ist. Da in solchen Fällen ein erhöhtes Rupturrisiko besteht, ist eine zügige Ausschaltung des AAA und bis dahin eine stationäre Überwachung indiziert. Der Schmerz wird wegen seines Auftretens als Flanken oder Rückenschmerz jedoch oft als degenerativer Wirbelsäulenschaden, Lumbago oder Nierenkolik fehlgedeutet und die dringend notwendige Behandlung dadurch verzögert. Andere mögliche Symptome eines AAA sind periphere Embolisationen thrombotischen Wandmaterials. Bei großem AAA mit Wandthrombus kann es zu einer disseminierten intravasalen Koagulopathie kommen, die dann thrombotische oder hämorrhagische Komplikationen hervorrufen kann (Debus et al.2012).

### **1.2.5. Ruptur**

Kommt es zur gefürchteten Ruptur, geht dies klassischerweise mit stärksten Rücken- oder Bauchschmerzen und prall gespanntem Abdomen einher. Klinisch äußert sich das rupturierte AAA außerdem durch einen Volumenmangelschock (Debus et al.2012, Wenk und Schmid 2008, Müller et al. 2011). Meist liegt zunächst eine gedeckte Ruptur vor, was bedeutet, dass sich das Blut in den Retroperitonealraum ergießt und das umliegende Gewebe als Tamponade fungiert, weshalb sich diese Patienten häufig noch in einem stabilen Zustand befinden. Kommt es aber zum Blutaustritt in die freie Bauchhöhle ist eine unkontrollierte Schocksituation die Folge. Viele Patienten versterben bevor sie die Notaufnahme erreichen (Gesamtletalität 80-90%, Mortalität bei Behandlung 32-80%) (Debus et al. 2012, Moll et al. 2011).

### **1.2.6. Diagnostik**

Etwa 30% aller asymptomatischen AAAs werden als Zufallsbefund bei einer Routineuntersuchung als pulsatile abdominelle Resistenz entdeckt. Am besten gelingt dies bei schlanken Patienten mit großem AAA. Die Sensitivität der körperlichen Untersuchung schwankt stark in Abhängigkeit vom Untersucher und den Gegebenheiten am Patienten (Debus et al.2012, Lederle u. Simel 1999). Teilweise fallen AAAs auch als Raumforderung in einer aus anderen Gründen durchgeführten Bildgebung wie Ultraschall, Computertomographie oder Kernspintomographie auf. Doch Gordon et al. (2009) konnten in einer retrospektiven Studie mit 4112 Patienten zeigen, dass selbst AAAs mit einem Durchmesser von > 5,5cm häufig übersehen werden, wenn nicht explizit danach gesucht wird. Ist ein AAA verkalkt, so kann es auch in einer Röntgenaufnahme des Abdomens auffallen. Als besonders gut Methode zur AAA Diagnostik gilt die Ultraschalluntersuchung mit einer Sensitivität nahe 100% unter guten Untersuchungsbedingungen (Debus et al.2012). Außerdem können mit dieser Methode eventuell vorhandene Wandthromben und Verkalkungen identifiziert werden. Mögliche Probleme könnten durch Unterschiede in der Erfahrung des Untersuchers, der Qualität des Geräts und den anatomischen Gegebenheiten beim Patienten entstehen. Eine Alternative stellen Computertomographie (CT) und Kernspintomographie dar. Sie haben den Vorteil einer genaueren Darstellung abdominalen Organe, der topographisch-anatomischen Beziehungen, der suprarenalen Aorta und der Viszeralarterien in ihrem Verlauf. Auch ist die Abhängigkeit bei der CT-Untersuchung vom Untersucher gerade bei der heutzutage

üblichen 1mm Dünnschichttechnik geringer als beim Ultraschall. Wichtige Nachteile der CT-Untersuchung sind höhere Untersuchungskosten, die erhebliche Strahlenbelastung und die Erfordernis von Kontrastmittel mit der Gefahr von Kontrastmittelreaktionen und Nierenschädigung (Debus et al.2012). Die CT-Bilder werden insbesondere vor einer EVAR-Behandlung zur genauen Operationsplanung und zur Auswahl einer passenden Prothese und nach der Behandlung zur Kontrolle der korrekten Lage genutzt (Moore et al. 2007). Eine weitere Methode zur Aneurysmadarstellung ist die Angiographie. Da jedoch nur der kontrastmitteldurchflossene Aneurysmateil und nicht eventuell thrombosierte Anteile dargestellt werden, ist sie nur bedingt geeignet. Sie kommt vor allem intraoperativ bei der EVAR-Behandlung zum Einsatz (Hahne 2010).

Da zwar die Anzahl elektiver AAA-Behandlungen zunimmt, aber die Letalität durch AAA-Ruptur steigt, erscheint ein Screeningprogramm wie es schon in Großbritannien, USA und Schweden existiert sinnvoll. Der Nutzen eines solchen Screenings unter bestimmten Bedingungen konnten Lindholt und Norman 2008 in ihrer Metaanalyse von vier Studien bereits beweisen. Ein Screening führte demnach zu einer hochsignifikanten Reduktion der Mortalität bei Männern im mittelfristigen (3-5 Jahre) und langfristigen (7-15 Jahre) Verlauf um 44 bzw. 53% (Lindholt u. Norman 2008, Debus et al.2012). Hierbei bietet sich die Sonographie als bewährte, kostengünstige, einfach durchführbare, flächendeckend verfügbare und den Patienten nicht belastende Methode an (Debus et al.2012).

### **1.3. Therapie des abdominellen Aortenaneurysmas**

#### **1.3.1. Therapieindikation**

Die wichtigsten Indikationen für eine operative Therapie sind ein Querdurchmesser von 5-5,5 cm (bei Frauen 4,5-5cm), eine Größenzunahme von  $> 0,5\text{cm}$  in 6 Monaten, ein symptomatisches AAA, ein behandlungsbedürftiges Aneurysma der Iliakalgefäße (Durchmesser  $>3\text{cm}$  (Peters et al. 2013)) und das Vorkommen von AAA-assoziierten thrombotischen und/oder embolischen Komplikationen. Bei AAAs mit einem Querdurchmesser unter 4 cm liegt das jährliche Rupturrisiko bei unter 2%, steigt aber ab einem Durchmesser von über 5 cm stark an (siehe Tabelle 1.2.). Auch steigt die jährliche Wachstumsgeschwindigkeit mit dem Querdurchmesser von 0,19 cm Wachstum/Jahr bei

einem Querdurchmesser < 4cm auf 0,27cm bei einem Durchmesser bis 4,5 cm. Bei noch größeren AAAs (bis 8,5cm) liegt die jährliche Wachstumsrate sogar bei 0,35 cm (Debus et al. 2012).

### **1.3.2. Behandlungsmöglichkeiten**

Es stehen grundsätzlich drei Therapieoptionen zur Verfügung.

#### **Konservative Therapie**

Mehrere groß angelegte Studien haben gezeigt, dass Patienten mit kleinem asymptomatischen AAA (4 bis 5,4 cm im Querdurchmesser) zumindest in den ersten Jahren weder durch eine offene Operation noch durch eine EVAR-Behandlung einen Überlebensvorteil haben, allerdings werden viele der AAAs im Verlauf behandlungsbedürftig (Filardo et al. 2013, Cao et al. 2011, Lederle et al. 2002, UK Small Aneurysm Trial Participants 1998). Daher spielt die konservative Therapie gerade bei älteren, multimorbiden Patienten mit kleinem AAA eine wichtige Rolle. Es ist bekannt, dass Patienten mit AAA durch Komorbiditäten eine im Durchschnitt geringere Lebenserwartung haben als die normale Population im gleichen Alter, wobei die KHK (koronare Herzkrankheit) und ihre Konsequenzen die Haupttodesursache darstellt und noch vor einem nicht operierten AAA steht (Brady et al. 2001, Hirsch et al. 2006). Die konservative Therapie zielt vor allem auf die Ausschaltung und Reduktion der Risikofaktoren, allen voran des Rauchens. An Medikamenten werden Statine und Beta-Blocker verabreicht. Da Chlamydia pneumoniae und andere Keime in einigen Studien innerhalb der Aneurysmawand nachgewiesen wurden und es Hinweise auf einen positiven Effekt einer antibiotischen Therapie gibt, könnten auch diese Teil einer zukünftigen konservativen Therapie sein (Debus et al 2012). So zeigten Baxter et al. (2002), die Patienten mit AAA über sechs Monate mit Doxycyclin behandelten, dass es zu einer Verminderung der Konzentration von Matrix-Metalloproteinase-9 im Serum kam. Doch es sind weitere Studien nötig um den Sinn einer antibiotischen Therapie zu bewerten.

Um sicher zu gehen, dass es nicht zu einer raschen Größenzunahme des AAA kommt, müssen regelmäßig Ultraschalluntersuchungen durchgeführt werden (Debus et al. 2012).

## Offen-chirurgische Therapie

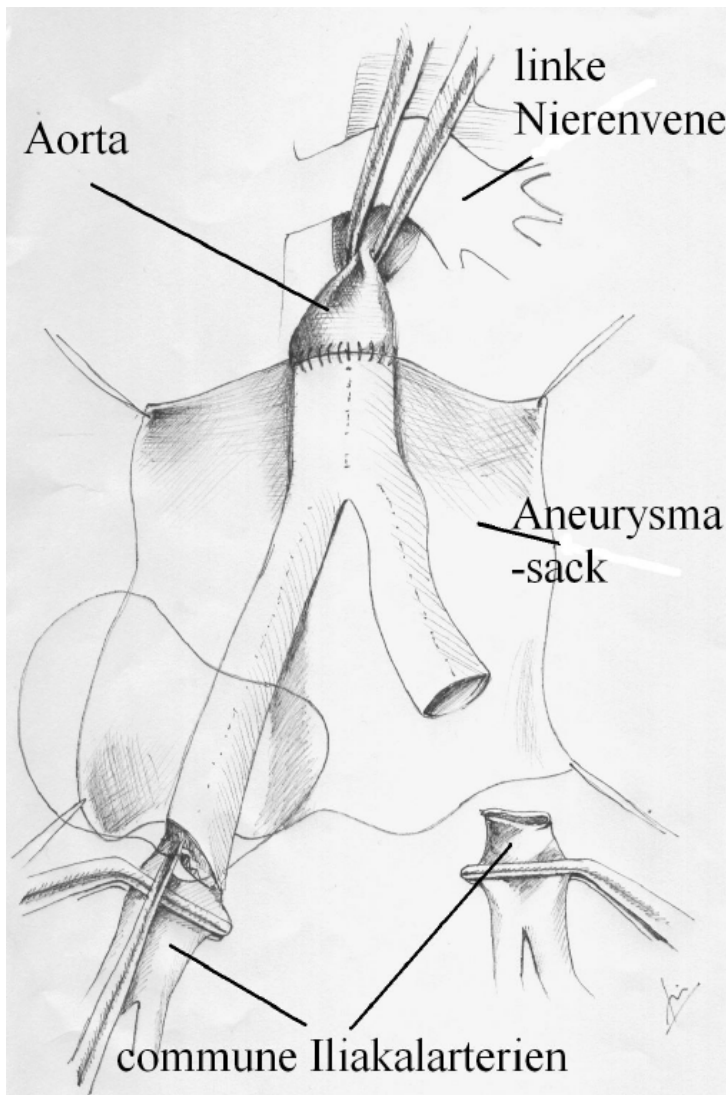


Abbildung 1.1. Skizze der offen-chirurgischen Therapie aus Lind (2005).

Bei der chirurgischen Ausschaltung eines AAA wird in einem offenen Eingriff das Aneurysma durch eine Prothese ersetzt. Das AAA wird freigelegt und die Aorta sowie die Beckenarterien vorübergehend abgeklemmt, anschließend wird der aneurysmatische Aortenabschnitt vollständig eröffnet und häufig vorhandenes Thrombusmaterial ausgeräumt. Nun werden rückblutende Lumbalarterien umstochen und anschließend eine Kunststoffprothese in Inlay-Technik eingesetzt. Dies bedeutet, dass die Prothese vom Aneurysmasack umschlossen wird. Wenn das Aneurysma auf die Aorta begrenzt ist, kann eine

Rohrprothese verwendet werden. Sollte es jedoch auch die Iliakalarterien mit einbeziehen, muss eine Y-Prothese (aorto-biiliakal) eingesetzt werden. In diesem Fall erfolgt die distale Anastomose mit den Iliakalarterien vorzugsweise an der Iliakalbifurkation unter Schonung der Arteria iliaca interna. Nach Freigabe des Blutstroms wird kontrolliert, ob der rektosigmoidale Übergang ausreichend mit Blut versorgt wird, um über eine eventuelle Reimplantation der Arteria mesenterica inferior in die Prothese zu entscheiden. Dann erfolgt eine Kontrolle der Pulse an den Beinen des Patienten, bevor mit dem schichtweisen Verschluss begonnen wird: zuerst der Aneurysmasack über der Prothese, anschließend das Retroperitoneum, dann der allschichtige Bauchdeckenverschluss (Debus et al. 2012, Pureber 2010). Die perioperative Mortalität beim elektiven Aortenersatz durch einen Gefäßchirurgen liegt heute bei unter 3%. Da sich gezeigt hat, dass das Vorliegen einer

symptomatischen KHK mit einer erhöhten peri- und postoperativen Mortalität korreliert, muss gerade bei solchen Patienten eine Abwägung der Risiken erfolgen und Alternativen müssen bedacht werden. Deshalb wird in einigen Fällen eine präoperative Herzkatheteruntersuchung durchgeführt (Hirsch et al. 2006).

## Komplikationen der offen-chirurgischen Therapie

Die Häufigkeit von Komplikationen schwankt von Studie zu Studie. In einer Studie von Hertzner et al. (2002) kam es bei 17,1% (196 Patienten) von 1135 Patienten, die sich zwischen 1989 und 1998 der offen-chirurgischen Behandlung eines AAA unterzogen, zu postoperativen Komplikationen. In der DREAM-Studie (Prinssen et al. 2004) waren es 23,6% der Patienten (41 von 174 Patienten), bei denen es zu Komplikation kam. Grundsätzlich kann man eine Unterscheidung in lokale und systemische Komplikationen vornehmen. Eine beispielhafte detailliertere Einteilung der Komplikationen mit Angabe der Häufigkeit in der Studie von Hertzner et al. aus dem Jahr 2002 zeigt Tabelle 1.3.

**Tabelle 1.3. Komplikationen nach offen-chirurgischer AAA-Therapie (\* Hertzner et al. (2002))**

Systemische Komplikationen	Kardiale Komplikationen (5,4%*)	Arrhythmie (3%*)
		Myokardinfarkt (1,4%*)
		Kongestive Herzinsuffizienz (1%)
	Pulmonale Komplikationen (4,2%*)	Pneumonie (3%*)
		Acute Respiratory Distress Syndrome (1%*)
		Lungenembolie (0,2%*)
	Renale Komplikationen mit Niereninsuffizienz (1,7%*)	
	Sepsis (0,7%*)	
	Schlaganfall (0,4%*)	
	Lokale Komplikationen	Wundkomplikationen (3,3%*)
Darmverschluss oder Ischämie (2%*)		
Retroperitoneale Blutung (0,4%*)		

Direkt operationsbedingte Komplikationen sind Nachblutungen, Wundinfekte, die Schädigung von angrenzenden Strukturen, Kolonischämien, aortoduodenale Fisteln, ein akutes Nierenversagen, distale Embolisierungen und Prothesenverschlüsse. Sollte es während der Operation nicht möglich gewesen sein die A. iliaca interna zu erhalten, kann dies zu einer Ischämie der Beckenorgane führen. Häufig können nicht technisch bedingte Komplikationen wie Pneumonien und Koronarischämien auf die begleitende kardiovaskuläre Komorbidität der Patienten zurückgeführt werden. Schlösser et al. (2010) konnten in ihrer retrospektiven Studie an 3457 Patienten zeigen, dass die 28-Tage



Mortalität einer offen-chirurgischen AAA-Ausschaltung erheblich in Abhängigkeit vom Alter schwankte (3,3-27,1% bei Männern, 3,8-54,3% bei Frauen). Eine häufige Komplikation im Langzeitverlauf stellt das Auftreten von Narbenhernien dar, weshalb teilweise prophylaktisch am Ende einer Operation eine Netzimplantation vorgenommen wird (Debus et al. 2012).

### **Endovascular Aneurysm Repair (EVAR)**

Bei der EVAR-Behandlung wird über einen Zugang in der Leiste ein sogenannter Stentgraft, also die Kombination aus einem stabilisierendem Drahtgeflecht (=Stent) und einem künstlichen Blutgefäß aus Kunststoff (=Gefäßprothese), in die Aorta eingebracht und so befestigt, dass er das Aneurysma von innen heraus aus dem Blutkreislauf ausschließt. Wie bereits erwähnt ist die EVAR-Methode insbesondere für Patienten mit hohem Operationsrisiko und entsprechender Aneurysmakonfiguration geeignet. Dafür steht eine Vielzahl von unterschiedlichen Stentgrafts zur Verfügung. Es gibt Systeme mit nur einer Komponente und die häufiger verwendeten modularen System, die aus einem Hauptkörper und zwei iliakalen Beinchen, die im Hauptkörper platziert werden müssen, bestehen. Ob ein AAA aber für eine standartmäßige EVAR-Behandlung infrage kommt, hat mit seiner Morphologie zu tun. Zunächst braucht es einen ausreichenden proximalen Aneurysmahals für die Verankerung des Stentgrafts, gemeint ist die Strecke vom unteren Rand der tiefer liegenden Nierenarterie bis zum Beginn des Aneurysmas. Dieser „Hals“ sollte für die konventionellen Prothesen mindestens 1,5 cm lang sein. Zusätzlich sollten im Bereich des Aneurysmahalses keine Wandthrombosierungen oder zirkulären Verkalkungen vorliegen, um eine sichere Verankerung des Stentgrafts zu ermöglichen. Der distale Aneurysmahals ist der Abstand zwischen distalem Rand des Aneurysmas und der Iliakalbifurkation. Da dieser Hals bei den meisten AAAs entweder zu klein ist oder die Iliakalgefäße auch aneurysmatisch erweitert sind, kommen Tube-Grafts nur selten zur Anwendung. Stattdessen verwendet man meist Bifurkationsprothesen, die distal in den Iliakalgefäßen verankert werden. Auch hier sollte versucht werden die A. iliaca interna zu schonen. Eine weitere Voraussetzung für eine erfolgreiche EVAR-Behandlung spielt die Angulation des Aneurysmahalses. Hierbei handelt es sich um den Winkel zwischen Aneurysmahals und aortaler Längsachse sowie dem Winkel zwischen Aneurysmahals und Aneurysmaachse, beide Winkel sollten kleiner als 60° sein. Zur besseren präoperativen Planung hat sich die Allenberg-Klassifikation etabliert. Anhand der Daten aus der Kontrastmittel-Computertomographie wird das AAA in eine von drei Kategorien

eingeteilt, wobei die zweite Kategorie drei Unterkategorien hat (siehe Abbildung 1.2.). Typ I Aneurysmen verfügen über einen ausreichenden proximalen und distalen Hals und sind daher der Therapie durch einen Tube-Graft zugänglich. Ab Kategorie IIa muss bei fehlendem oder zu kurzem distalen Hals eine Bifurkationsprothese verwendet werden. Kategorie III beschreibt ein juxtarenales Aortenaneurysma (JAA) (Schumacher et al. 1997).

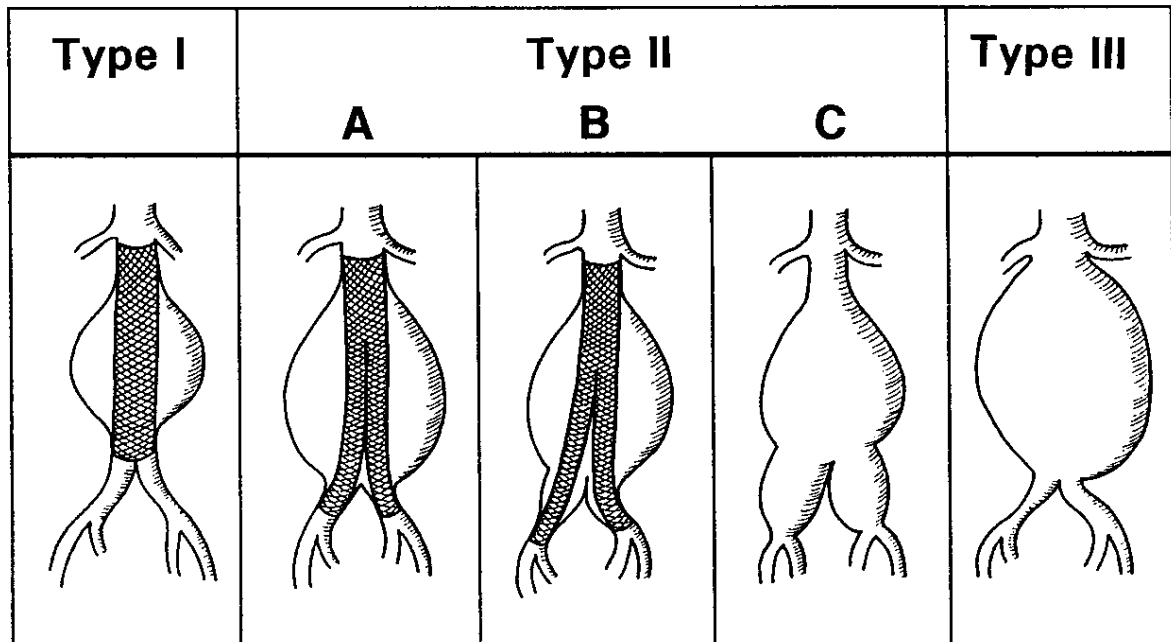


Abbildung 1.2. Aneurysmaklassifikation nach Schumacher et al. (1997). Typ I: proximaler Hals  $\geq 15\text{mm}$  und distaler Hals  $\geq 10\text{mm}$  (Tube-Graft); Typ IIa: proximaler Hals  $\geq 15\text{mm}$ , das AAA reicht distal bis zur Aortenbifurkation (Bifurkationsprothese); Typ IIb: proximaler Hals  $\geq 15\text{mm}$ , das AAA betrifft auch die proximalen AICs (Arteria iliaca communis); Typ IIc: proximaler Hals  $\geq 15\text{mm}$ , das AAA reicht bis zur Bifurkation der AICs; Typ III: proximaler Hals  $< 15\text{mm}$ .

Der Zugang erfolgt über die AFC (Arteria femoralis communis), die je nach anatomischer Voraussetzung offen chirurgisch freigelegt oder perkutan punktiert wird (Debus et al. 2012). Anschließend wird über eine Gefäßschleuse ein Führungsdraht bis oberhalb des Aneurysmas vorgeschoben. Zunächst wird dann nochmals die Anatomie mit Kontrastmittel dargestellt, bevor unter Röntgenkontrolle der Stentgraft, bei modularen Systemen zunächst der Hauptkörper, im Aneurysma platziert und unterhalb des Abgangs der tieferen Nierenarterie freigesetzt wird. Nun wird eine Kontrollangiographie durchgeführt und der Stentgraft bei eventuellen Leckagen mithilfe der Ballondilatation anmodelliert. Sollte es sich um ein modulares System handeln, wird der kontralaterale Prothesenschenkel über die

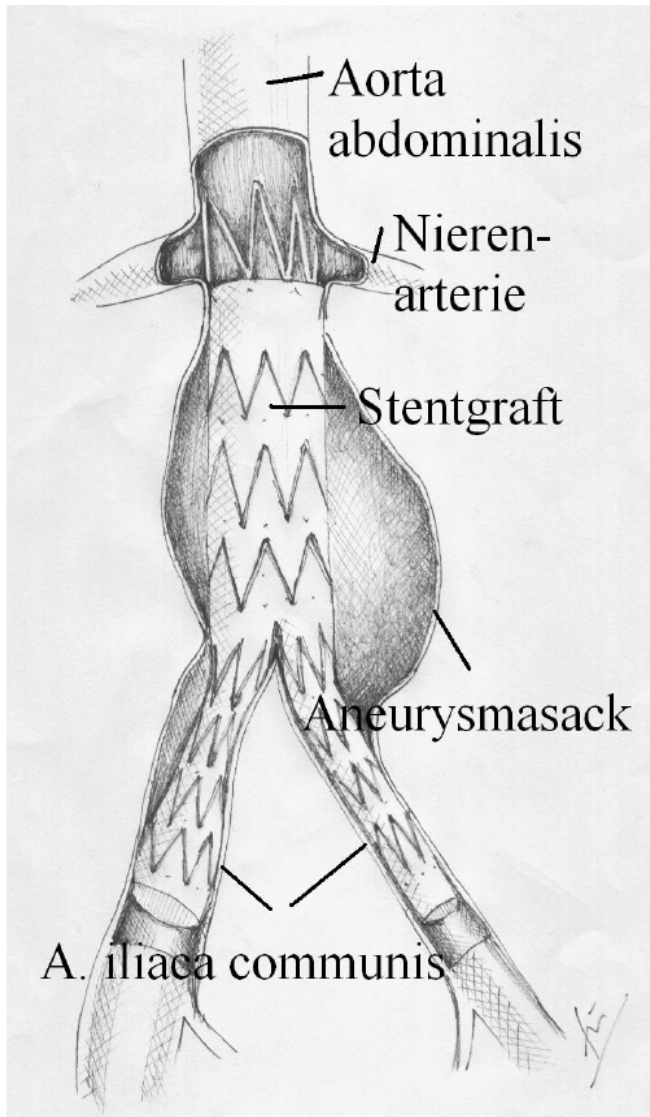


Abbildung 1.3. Skizze einer endovaskulär eingebrachten Bifurkationsprothese aus Lind (2005).

AFC des kontralateralen Beins eingebracht und im Hauptkörper platziert. Bei ausgedehnten aneurysmatischen Erweiterungen der Iliakalgefäße können die Prothesenschenkel zusätzlich mit Stentexpandern verlängert werden. Zum Schluss wird über einen proximal der Prothese freigesetzten Kontrastmittelbolus kontrolliert, ob es noch Leckagen gibt, die gegebenenfalls durch weitere Modellierung oder in besonders schwierigen Fällen durch die Platzierung weiterer Stentgrafts korrigiert werden müssen. Dann wird der Draht und das Schleusensystem entfernt und je nach angewandter Methode eine manuelle Gefäßnaht angelegt, ein vor Einführung der Schleuse vorgelegtes Verschlussystem zum perkutanen

Verschluss genutzt oder eine Fasziennaht durchgeführt (Pureber J 2010, Hahne 2010, Luther 2011, Debus et al. 2012). Die perioperative Mortalität bei der elektiven endovaskulären Ausschaltung eines AAA liegt bei unter 2 % (Debus et al. 2012).

### **Komplikationen der EVAR-Therapie**

Auch bei der endovaskulären Aneurysmaausschaltung kann es zu einer Reihe von verschiedenen Komplikationen kommen. Insgesamt sind aber gerade schwere Komplikationen seltener als nach der offen-chirurgischen Therapie. Insbesondere kommt es weniger häufig zu schweren systemischen Komplikationen, während leichte lokale Komplikationen etwas häufiger auftreten (Prinssen et al. 2004). Zu den Frühkomplikationen nach EVAR-Behandlung gehören eine Verletzung der

Zugangsgefäße, eine Embolistaion oder Überstentung (teilweise geplant) von Seitenästen (zum Beispiel akzessorischer Nierenarterien), eine Paraplegie oder Paraparese durch spinale Ischämie infolge der Überstentung von Lumbalarterien, Kolonischämien, der Verschluss einer Nierenarterie, postoperative Niereninsuffizienz und Endoleckagen. Eine Endoleckage bezeichnet einen persistierenden Blutfluss außerhalb der Prothese durch den Aneurysmasack. Eine Konversion zur offen-chirurgischen Therapie ist in weniger als 2% der Eingriffe notwendig (Prinssen et al. 2004, Greenhalgh et al. 2004). Jedoch sind innerhalb der ersten 30 Tage nach dem Eingriff Reinterventionen mit fast 10% häufig (Greenhalgh et al. 2004).

Im Langzeitverlauf spielen vor allem Endoleckagen und Prothesenmigration eine Rolle. Endoleckagen kommen bei 20 % der Patienten nach EVAR vor und sind damit die häufigste Spätkomplikation. Außerdem kann es gelegentlich zu einer Knickbildung innerhalb der Prothese und zu Prothesenverschlüssen mit nachfolgender Ischämie der unteren Extremität kommen (Debus et al. 2012).

### **1.4. Therapie des juxtarenalen Aortenaneurysmas**

Eine Sonderstellung in der Therapie des AAA nimmt das JAA (juxtarenales Aortenaneurysma) durch seine komplizierte Konfiguration ein. Obwohl es keine einheitliche Definition gibt, kann man festhalten, dass sich ein JAA durch seine Nähe zu den Abgängen der Nierenarterien auszeichnet. Ayari et al. (2001) definieren es als ein AAA, das keinen proximalen Hals hat, also keinen Abschnitt unterhalb des Abgangs der Nierenarterien, in dem der Aortendurchmesser noch normwertig ist, bei dem aber der Aortendurchmesser auf Höhe des Truncus coeliacus normwertig ist. Durch ihre komplizierte Konfiguration konnten JAAs lange nur offen-chirurgisch behandelt werden. Der Eingriff ist dabei mit besonderen Risiken verbunden. So ist ein infrarenales Abklemmen in der Regel nicht möglich, wodurch ein besonderes Risiko für die ischämieempfindlichen Nieren entsteht. Man versucht deshalb die Ischämiezeit möglichst kurz zu halten und teilweise durch eine Kaltperfusion der Nieren die Ischämietoleranz zu steigern. Außerdem stellen JAAs auch höhere Anforderungen an den Operateur, der nicht nur unter einem stärkeren zeitlichen Druck steht, sondern auch noch zusätzlich die renalen Gefäße versorgen muss. Die Mortalität der offen-chirurgischen Therapie eines JAA

schwankt je nach Studie im Bereich zwischen 2,9% (Jongkind et al. 2010) und 11% (Ayari et al. 2001), wobei wieder die Frage der Definition was ein JAA ist die Beurteilung erschwert.

Inzwischen gibt es durch die Fortschritte beim endovaskulären Einsatz fenestrierter Prothesen aber eine Alternative, die zunehmend die offen-chirurgische Therapie der JAAs ersetzt. Eine gefensterte Stentprothese wird individuell angefertigt und ermöglicht es die Perfusion wichtiger Gefäße (A. renalis, A. mesenterica superior) trotz Überstentung durch eine Fenestrierung zu erhalten. Durch die Verwendung solcher Prothesen besteht bei JAAs daher eine Alternative zum offenen Eingriff, da sie trotz fehlendem proximalen Hals stabil platziert werden können. Eine gefensterte Standardprothese hat zwei Öffnungen für die Aa. renales und einen Saum für die A. mesenterica superior. Im Vergleich zur EVAR-Behandlung infrarenaler Aortenaneurysmen müssen einige weitere Schritte beachtet werden. So wird die Prothese vor ihrer definitiven Positionierung zunächst partiell entfaltet, um eine Katheterisierung der Fenestrierungen, der Nierenarterien und weiterer Gefäße sowie eventuelle Repositionierungen zu ermöglichen. Zur einfacheren Platzierung sind die Prothesen und die Fenestrierungen mit röntgendichten Orientierungsmarkierungen versehen. Laut Verhoeven und Prins (2012) liegt die Mortalität bei dieser Methode in spezialisierten Zentren wie bei der konventionellen EVAR bei unter 2 %.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Materialien

Die Identifizierung erfolgte mit Hilfe des Medizinischen Controllings anhand der Kodierung von Diagnosen und Prozeduren (I9/I72.3=Aneurysma und Dissektion der A. iliaca; I9/I71.3= Aneurysma der Aorta abdominalis, rupturi; I9/I71.4= Aneurysma der Aorta abdominalis, ohne Angaben einer Ruptur). Die Datenerhebung endete am 31.11.2012. Auf diese Weise wurden 271 Fallnummern identifiziert. Nach Durchsicht der Krankenakten mussten 73 Fälle ausgeschlossen werden. Von den verbleibenden 198 Patienten wurden 15 zwischen dem 1.10.2009 und dem 31.12.2009, 92 im Jahr 2010 und 91 im Jahr 2011 behandelt. In 79 Fällen wurde offen operiert und in 119 die EVAR-Methode angewendet.

Die klinischen Unterlagen wurden bezüglich der in Tabelle 2.1. aufgeführten Parameter ausgewertet:

**Tabelle 2.1. Übersicht aller erhobenen Parameter**

<b>Demographische Daten:</b>
Geschlecht
Geburtsdatum
Alter bei der Operation
<b>Aneurysmabezogene Daten:</b>
Lage (infrarenal, juxtarenal, Arteria iliaca communis, voroperiert)
Lage nach Allenberg
Durchmesser Aneurysma in Zentimetern
<b>Behandlungsbezogene Daten:</b>
Behandlungsmethode EVAR oder offene Operation
Op-Dringlichkeit in 4 Stufen: Stufe 1: Geplante Operation, nicht dringlich Stufe 2: Geplante Operation, bedingt dringlich (leichte/unspezifische Symptome, rasche Größenzunahme) Stufe 3: Nicht geplante Operation, dringlich (stark symptomatisch, Eingriff innerhalb weniger Stunden bis Tage)

Stufe 4: Soforteingriff
Op-Datum
Dauer des operativen Eingriffes laut Operationsprotokoll
Mortalität
Krankenhausaufenthalt postoperativ
Intensivstation Ja oder Nein
Stunden auf der Intensivstation
postoperative Beatmung Ja oder Nein
postoperative Beatmungszeit in Stunden
Komplikationen intraoperativ (unterteilt in Grad 1 und 2)
Komplikationen postoperativ bis 30 Tage nach dem Eingriff (unterteilt in Grad 1 bis 3)
Reha Ja oder Nein
Tage in der Reha
Hamburg-Mannheimer Risikoscore (siehe unten)
Verwendete Prothesen bei Patienten mit juxtarenalem oder voroperiertem Aneurysma

## 2.2. Methoden

### 2.2.1 Behandlungssituation

Die Behandelten wurden je nach Dringlichkeitsstufe des Eingriffs in zwei Gruppen unterteilt, um dem bei Notfallpatienten deutlich erhöhten Risiko gerecht zu werden und eine Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu ermöglichen. Der Elektivgruppe wurden alle Patienten mit der Dringlichkeitsstufe 1 und 2 und der Notfallgruppe alle mit der Stufe 3 und 4 zugeordnet. Weiterhin erfolgte eine Aufteilung und zusätzliche statistische Auswertung der Elektivgruppe nach Aneurysmakonfiguration in drei Gruppen (infrarenal, juxtarenal, voroperiert), da auch hier Unterschiede bezüglich der perioperativen Risiken angenommen werden können. Als voroperiert wurden dabei alle AAA eingestuft, an denen bereits ein Eingriff vorgenommen wurde (offen-chirurgisch oder EVAR).

### 2.2.2 Risikoprofile

Um eine Vergleichbarkeit der Patientenkollektive zu ermöglichen, mussten auch Risikofaktoren mit einbezogen werden. Wir nutzten hierfür eine Erweiterung der

## 2. Material und Methoden

Mannheimer Risikocheckliste (siehe Tabelle 2.2.), um damit das zu erwartende Operationsrisiko zu bestimmen. Während die Mannheimer Risikocheckliste auf alle Operationen angewendet werden kann, erstellten wir eine Version, die sich speziell auf Patienten mit AAA anwenden lässt. Da es in dieser Studie um den Vergleich zweier Behandlungsmethoden geht, darf die Behandlungsmethode selbst nicht mit in den Risikoscore eingehen. Bei der Mannheimer Risikocheckliste erhält der Patient in 15 unterschiedlichen Kategorien Punkte und wird dann anhand seiner Gesamtpunktezahl in eine von fünf Kategorien ähnlich der ASA-Klassifikation eingeteilt, wobei viele Punkte für ein höheres, angenommenes Risiko stehen.

**Tabelle 2.2. Mannheimer Risikocheckliste. \*SBH= Säure-Basen-Haushalt, Hb= Hämoglobin**

	0	1	2	4	8	16
Dringlichkeit	Geplante Operation, nicht dringlich	Geplante Operation, bedingt dringlich	Nicht geplante Operation, dringlich	Soforteingriff		
Eingriff	Oberflächenchirurgie	Extremitäteneingriff	Operation mit Eröffnung der Bauchhöhle	Operation mit Eröffnung von Thorax oder Schädel	Zweihöhleneingriff	Polytrauma, Schock
Alter	1-39 Jahre	0-1 und 40-69 Jahre	70-79 Jahre	≥ 80 Jahre		
Operationszeit	≤ 60 min	61-120 min	121-180 min	> 180 min		
Körpergewicht	Normgewicht ± 10%	11-15 % Untergewicht	11-30 % Übergewicht, 16-25 % Untergewicht	> 30 % Übergewicht		
Blutdruck	Normotonie <160 mmHg systolisch, < 95 mmHg diastolisch	Behandelte Hypertonie (kontrolliert)	Unbehandelte oder kurzfristig behandelte Hypertonie	Behandelte Hypertonie (unkontrolliert)		
Herzleistung	Normal	Rekomp. Herzinsuffizienz	Angina pectoris			Dekomp. Herzinsuffizienz
EKG	Normal	Mäßige EKG-Veränderungen	Schrittmacher-EKG	Fehlender Sinusrhythmus, > 5 VES/min		
Herzinfarkt	Kein Herzinfarkt	Herzinfarkt > 2 Jahre	Herzinfarkt > 1 Jahr	Herzinfarkt > 6 Monate	Herzinfarkt < 6 Monate	Herzinfarkt < 3 Monate
Atmung	Normal	Obstruktion behandelt	Obstruktion unbehandelt	Bronchopulmonaler Infekt, Pneumonie	Restriktion	Manifeste Ateminsuffizienz, Zyanose
Laborwerte:						
Leber	Normal	Leichte Veränderungen	Schwere Veränderungen			
Niere	Normal	Leichte Veränderungen	Schwere Veränderungen			
SBH* und Elektrolyte	Normal	Leichte Veränderungen	Schwere Veränderungen			
Hb*	> 12,5 g%	12,5 – 10,0 g%	< 10,0 g%			
Verbrennungsindex (% Verbrennungsfläche x Alter)	0	Bis 20	Bis 40	Bis 60	Bis 80	> 80



## 2. Material und Methoden

### Auswertung:

0 – 2 Punkte – I Geringes Risiko

3 – 5 Punkte – II Mäßiges Risiko

11 – 20 Punkte – IV Hohes Risiko

6 – 10 Punkte – III Mittleres Risiko

> 20 Punkte – V Sehr hohes Risiko

Auch im Hamburg-Mannheimer Risikoscore (siehe Tabelle 2.3.) gibt es 15 Kategorien, jedoch wurden zwei Kategorien entfernt und durch zwei andere ersetzt und eine Kategorie etwas erweitert. Entfernt wurden zum einen die Kategorie, die sich mit dem Verbrennungsindex befasst und zum anderen die Kategorie, die sich mit dem Eingriff selbst befasst. Hinzu kamen eine Kategorie, die sich mit der Aneurysmalage befasst und eine, die den wenigen Patienten, die am Marfansyndrom litten (3 der Patienten aus der Elektivgruppe) einen zusätzlichen Punktwert zuordnet. Der Hamburg-Mannheimer Risikoscore wurde nur auf die Elektivpatienten angewendet, daher wurde die Kategorie "Dringlichkeit" um die Stufen "Nicht geplante Operation, bedingt dringlich" und "Soforteingriff" gekürzt.

**Tabelle 2.3. Hamburg- Mannheimer Risikoscore. \*SBH= Säure-Basen-Haushalt, Hb= Hämoglobin**

	0	1	2	4	8	16
Dringlichkeit	Geplante Operation, nicht dringlich	Geplante Operation, bedingt dringlich				
Aneurysmalage			Allenberg 1 -2b, AIC	Allenberg 2c - 3	Voroperiert	
Alter	1-39 Jahre	0-1 und 40-69 Jahre	70-79 Jahre	≥ 80 Jahre		
Operationszeit	≤ 60 min	61-120 min	121-180 min	> 180 min		
Körpergewicht	Normgewicht ± 10%	11-15 % Untergewicht	11-30 % Übergewicht, 16-25 % Untergewicht	> 30 % Übergewicht		
Blutdruck	Normotonie <160 mmHg systolisch, < 95 mmHg diastolisch	Behandelte Hypertonie (kontrolliert)	Unbehandelte oder kurzfristig behandelte Hypertonie	Behandelte Hypertonie (unkontrolliert)		
Herzleistung	Normal	Rekomp. Herzinsuffizienz	Angina pectoris			Dekomp. Herzinsuffizienz
EKG	Normal	Mäßige EKG-Veränderungen	Schrittmacher-EKG	Fehlender Sinusrhythmus, > 5 VES/min		
Herzinfarkt	Kein Herzinfarkt	Herzinfarkt > 2 Jahre	Herzinfarkt > 1 Jahr	Herzinfarkt > 6 Monate	Herzinfarkt < 6 Monate	Herzinfarkt < 3 Monate
Atmung	Normal	Obstruktion behandelt	Obstruktion unbehandelt	Bronchopulmonaler Infekt, Pneumonie	Restriktion	Manifeste Ateminsuffizienz, Zyanose

## 2. Material und Methoden

---

Laborwerte:						
Leber	Normal	Leichte Veränderungen	Schwere Veränderungen			
Niere	Normal	Leichte Veränderungen	Schwere Veränderungen			
SBH* und Elektrolyte	Normal	Leichte Veränderungen	Schwere Veränderungen			
Hb*	> 12,5 g%	12,5 – 10,0 g%	< 10,0 g%			
Marfan			Ja			

### Auswertung:

0 – 2 Punkte – I Geringes Risiko

3 – 5 Punkte – II Mäßiges Risiko

11 – 20 Punkte – IV Hohes Risiko

6 – 10 Punkte – III Mittleres Risiko

> 20 Punkte – V Sehr hohes Risiko

## 2.2.3 Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Statistiksoftware IBM SPSS Statistics 21.0.

Eventuelle Gruppenunterschiede wurden je nach Datenniveau mittels t-Test oder Chi-Quadrat-Test ermittelt.

Da sich die Behandlungsgruppen systematisch in mehreren Faktoren unterschieden, mussten diese in der Auswertung berücksichtigt werden. So erfolgte ein lageunabhängiger und ein separater, jeweils lagebezogener Vergleich der beiden Behandlungsgruppen (infrarenal oder Arteria iliaca communis, juxtarenal, voroperiert).

Beim lageunabhängigen Vergleich beider Behandlungsgruppen wurden alle dichotomen Variablen mithilfe eines multiplen logistischen Regressionsmodells analysiert, in das die systematischen Gruppenunterschiede mit einfließen. Diese wurden dann mit einem Test der Modelleffekte auf ihren Einfluss auf die entsprechende Variable hin untersucht und Schritt für Schritt entfernt, bis nur noch die Einflussfaktoren übrig waren, die einen signifikanten Einfluss ( $p < 0.05$ ) auf die dichotome Zielvariable hatten. Im so erstellten multiplen logistischen Regressionsmodell wurden dann die beiden Behandlungsgruppen im Bezug auf die Zielvariable mit dem post Hoc Test verglichen.

Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0.05$  festgelegt.

---

In gleicher Weise und auch unter Berücksichtigung systematischer Unterschiede zwischen den beiden Gruppen wurden auch die linearen Variablen mit einem multiplen linearen Regressionsmodell verglichen.

Beim lagebezogenen Vergleich der beiden Behandlungsgruppen (infrarenal oder Arteria iliaca communis, juxtarenal, voroperiert) wurden Gruppenunterschiede je nach Datenniveau mittels Chi-Quadrat-Test oder Varianzanalyse berechnet. Auch hier wurde das Signifikanzniveau auf  $p < 0.05$  festgelegt.

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Alle Patienten

#### Das Patientenkollektiv

Insgesamt wurden 198 Patienten behandelt. Das durchschnittliche Alter lag bei  $71,3 \pm 8,7$  Jahren (Median 72,0 Jahre). Die Patienten, bei denen die offene Operation durchgeführt wurde waren im Durchschnitt  $70,1 \pm 10,2$  Jahre alt. Bei den Patienten, die mit der EVAR-Methode behandelt wurden lag das durchschnittliche Alter bei  $72,1 \pm 7,5$  Jahren.

13,1 % (26 Patienten) der 198 Patienten waren weiblich.

#### OP-Dringlichkeit

Tabelle 3.1 zeigt die OP-Dringlichkeit bei den 198 Patienten. (Zur genaueren Erläuterung der Einteilung siehe Material und Methoden Tabelle 2.1.).

**Tabelle 3.1. OP-Dringlichkeit bezogen auf alle Patienten**

		Anzahl (n=198)	In Prozent
OP-Dringlichkeit	Elektiv asymptomatisch	138	69,7%
	Elektiv symptomatisch	23	11,6%
	Nicht geplant, dringlich	16	8,1%
	Soforteingriff	21	10,6%

#### Aneurysmakonfiguration

Es wurde die Aneurysmalage erfasst, die Ergebnisse sind in Tabelle 3.2. aufgeführt.

Entsprechende Informationen lagen bei 190 Patienten vor.

**Tabelle 3.2. Aneurysmalage bezogen auf alle Patienten**

		Anzahl (n=190)	In Prozent
Aneurysmalage	Infrarenal	128	67,4%
	Juxtarenal	39	20,5%
	Voroperiert	18	9,5%
	AIC	5	2,6%

Bei 159 Patienten war eine Klassifikation nach Allenberg möglich, hier ergab sich folgendes Bild:

**Tabelle 3.3. Aneurysmaklassifikation nach Allenberg bezogen auf alle Patienten**

		Anzahl (n=159)	In Prozent
Aneurysmaklassifikation nach Allenberg	Altenberg 1	28	17,6%
	Altenberg 2a	32	20,1%
	Altenberg 2b	32	20,1%
	Altenberg 2c	28	17,6%
	Altenberg 3	39	24,5%

Bei 174 Patienten lagen Daten zum Aneurysmadurchmesser vor, im Durchschnitt hatten die Aneurysmen einen Durchmesser von  $6,0 \pm 1,4$  cm (Median 5,8 cm).

## Therapie

Bei 79 der 198 Patienten (39,9%) wurde das Aneurysma offen chirurgisch therapiert, bei den restlichen 119 Patienten (60,1%) kam die EVAR-Methode zur Anwendung.

## 3.2. Subgruppenanalyse

Die Behandelten wurden weiter, je nach Behandlungsdringlichkeit in zwei Gruppen unterteilt. In die „Notfallgruppe“ kamen 37 Patienten, bei denen die Behandlung notfallmäßig durchgeführt wurde (Dringlichkeitsstufe 3+4) und in die "Elektivgruppe" 161 Patienten (Dringlichkeitsstufe 1+2).

### 3.2.1. Elektivpatienten

#### 3.2.1.1. Patientenbezogene Daten

##### Altersverteilung

Das durchschnittliche Alter der Patienten, bei denen die offene Operation durchgeführt wurde lag bei  $67,5 \pm 10$  Jahren, der älteste Patient war 90 und der Jüngste 26 Jahre alt. Bei den Patienten, die mit der EVAR-Methode behandelt wurden lag das durchschnittliche Alter bei  $71,7 \pm 7,5$  Jahren, der älteste Patient war hier 92 und der Jüngste 51 Jahre alt.

Der Unterschied im Alter der Patienten in den beiden Behandlungsgruppen war bezogen auf alle Elektivpatienten ( $p=0,003$ ) und bei den Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma signifikant ( $p\text{-Wert}=0,001$ ).

**Tabelle 3.4. Altersverteilung innerhalb der Elektivgruppe in Jahren**

Alter	Alle Elektivpatienten		Infrarenal o. AIC		Juxtarenal		Voroperiert	
	Offen (n=51)	EVAR (n=110)	Offen (n=24)	EVAR (n=90)	Offen (n=21)	EVAR (n=11)	Offen (n=6)	EVAR (n=9)
	67,5±10,3	71,7±7,5	64,6±8,6	71,3±7,5	69,4±12,7	74,0±5,2	72,0±3,1	73,3±9,4

### Geschlechterverteilung

11,8 % der Elektivpatienten waren weiblich, es gab zwischen den beiden Behandlungsgruppen keine signifikanten Unterschiede (s. Tabelle 3.5.):

**Tabelle 3.5. Anteil weiblicher Patienten in der Elektivgruppe**

Anteil weiblicher Patienten	Alle Elektivpatienten		Infrarenal o. AIC		Juxtarenal		Voroperiert	
	Offen (n=51)	EVAR (n=110)	Offen (n=24)	EVAR (n=90)	Offen (n=21)	EVAR (n=11)	Offen (n=6)	EVAR (n=9)
	11,8% (6)	8,2% (9)	8,3% (2)	7,8% (7)	19% (4)	9,1% (1)	0% (0)	11,1% (1)

## Hamburg- Mannheimer Risikoscore

Folgende Werte erhielten die beiden Behandlungsgruppen im Hamburg-Mannheimer Risikoscore in Bezug auf alle Elektivpatienten:

**Tabelle 3.6. Werte im Hamburg- Mannheimer Risikoscore in den beiden Behandlungsgruppen, für genauere Information zum Risikoscore siehe Material und Methoden**

Stufe	Operationsmethode	
	Offene OP (n=51)	EVAR (n=110)
1	0	0
2	0	1,8% (2)
3	27,5% (14)	54,5% (60)
4	70,6% (36)	40,0% (44)
5	2,0%(1)	3,6% (4)

Um eine bessere Vergleichbarkeit zu ermöglichen fassten wir jeweils die Kategorien 2 und 3 für mäßiges bis mittleres Risiko, sowie die Kategorien 3 und 4 für hohes bis sehr hohes Risiko zusammen. Dabei ergab sich folgendes Bild:

**Tabelle 3.7. Werte im Hamburg- Mannheimer Risikoscore in den beiden Behandlungsgruppen, Stufe 2 und 3 sowie 4 und 5 zusammengefasst. Für genauere Information zum Risikoscore siehe Material und Methoden**

Stufe	Operationsmethode	
	Offene OP (n=51)	EVAR (n=110)
2 + 3	27,5% (14)	56,4% (62)
4 + 5	72,5% (37)	43,6% (48)

Die Unterschiede zwischen den beiden Behandlungsgruppen sind bei einem solchen Vergleich hoch signifikant (p-Wert=0,001).

### OP-Dringlichkeit

23 (14,3%) der 161 Patienten hatten eine OP-Dringlichkeit der Stufe 2 (Geplante Operation, bedingt dringlich (leichte/unspezifische Symptome, rasche Größenzunahme)).

## Aneurysmakonfiguration

Es wurde die Aneurysmalage erfasst, die Ergebnisse sind in Tabelle 3.8. aufgeführt.

**Tabelle 3.8. Aneurysmalage bezogen auf alle Elektivpatienten und unterteilt nach Behandlungsmethode**

		OP-Methode	
		Offen (n=51)	EVAR (n=110)
Aneurysmalage	Infrarenal	43,1% (22)	80,9% (89)
	Juxtarenal	41,2% (21)	10,0% (11)
	Voroperiert	11,8% (6)	8,2% (9)
	AIC	3,9% (2)	0,9% (1)

## Aneurysmalage nach Allenberg

Die beiden Gruppen unterschieden sich bezüglich der Aneurysmalage nach Allenberg. Es lagen nur bei 37 der offen-chirurgisch und 97 der endovaskulär behandelten Patienten ausreichend Informationen für eine genaue Einteilung nach Allenberg vor. Es präsentierte sich folgendes Bild:

**Tabelle 3.9. Aneurysmaklassifikation nach Allenberg in den beiden Behandlungsgruppen bezogen auf die Patienten, bei denen genügend Informationen für eine Einteilung vorlagen.**

	Offen (n=39)	EVAR (n=97)
Alenberg 1	12,8% (5)	20,6% (20)
Alenberg 2a	7,7% (3)	24,7% (24)
Alenberg 2b	7,7% (3)	24,7% (24)
Alenberg 2c	17,9% (7)	18,6% (18)
Alenberg 3	53,8% (21)	11,3% (11)

## Aneurysmadurchmesser

Der Aneurysmadurchmesser unterschied sich signifikant (p-Wert= 0,038) in den beiden Behandlungsgruppen bezogen auf alle Elektivpatienten, die Patienten in der EVAR-Gruppe hatte im Durchschnitt Aneurysmen mit einem kleineren Durchmesser ( $5,68 \pm 1,23$  cm vs.  $6,15 \pm 1,37$  cm). In allen Subgruppen hatten die Patienten, die offen operiert wurden einen größeren Aneurysmadurchmesser (siehe Tabelle 3.10.). Am geringsten war



der Unterschied bei den Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma ausgeprägt. Signifikant war der unterschied in keiner der Subgruppen.

**Tabelle 3.10. Aneurysmadurchmesser in den beiden Behandlungsgruppen (in Zentimetern)**

Aneurysma- durchmesser	Alle Elektivpatienten		Infrarenal o. AIC		Juxtarenal		Voroperiert	
	Offen (n=51)	EVAR (n=110)	Offen (n=22)	EVAR (n=86)	Offen (n=21)	EVAR (n=11)	Offen (n=4)	EVAR (n=5)
		6,15±1,37	5,68±1,23	5,7±0,9	5,6±1,1	6,4±1,5	5,6±0,5	7,8±1,9

## OP-Methode

Bei 31,7 % (n=51) der 161 Patienten, bei denen im untersuchten Zeitraum eine elektive Behandlung eines abdominellen Aortenaneurysmas durchgeführt wurde (Dringlichkeitsstufe 1+2), kam die offene Operation zur Anwendung. Bei den restlichen 68,3 % (n=110) wurde die EVAR-Methode angewendet.

**Tabelle 3.11. Anteil der Patienten, bei denen die elektive Aneurysmabehandlung jeweils mit der offenen Operation oder der EVAR-Methode behandelt wurde**

OP-Methode	Offen	EVAR
<b>Alle Elektivpatienten</b>	31,7% (n=51)	68,3% (n=110)
<b>Infrarenal o. AIC</b>	21,1% (n=24)	78,9% (n=90)
<b>Juxtarenal</b>	65,6% (n=21)	34,4(n=11)
<b>Voroperiert</b>	40% (n=6)	60% (n=9)

## Verwendetes Prothesenmaterial bei den Elektivpatienten mit spezieller Aneurysmakonfiguration

### Bei juxtarenalem Aneurysma

Bei der offenen Operation wurden mit 81% (bei 17 Patienten) in der Mehrzahl der Fälle Rohrprothesen verwendet, nur bei 19 % (vier Patienten) kam eine Bifurkationsprothese zur Anwendung. Bei der EVAR-Behandlung wurden in 90 % (bei neun Patienten) der Fälle fenestrierte Stentgrafts verwendet.

## **Bei voroperiertem Aneurysma**

Bei den voroperierten Patienten (vorhergegangener Eingriff an AAA (offen-chirurgisch oder EVAR)) kam bei der offen-chirurgische Therapie in jeweils 50 % (bei je drei Patienten) der Fälle die Rohrprothese bzw. Y-Prothese zum Einsatz. Bei der EVAR-Behandlung wurden in 66,7 % (bei sechs Patienten) der Fälle Standart-Stentgrafts und in 33,3 % (bei drei patienten) der Fälle fenestrierte Stentgrafts verwendet.

### **3.2.1.2. Verlauf**

#### **Mortalität**

Von den 161 Patienten, die im untersuchten Zeitraum am Universitären Herzzentrum des UKE elektiv eine Behandlung an einem abdominellen Aortenaneurysma haben durchführen lassen, sind im postoperativen Verlauf sechs verstorben (3,7%).

Es sind vier Patienten nach der EVAR-Behandlung verstorben (3,6% der 110 EVAR-Patienten):

Ein 84-jähriger Patient mit juxtarenalem Aneurysma verstarb noch am Operationstag ohne klare Ursache, ein 65-jähriger Patient mit voroperiertem AAA verstarb 25 Tage postoperativ an Multiorganversagen infolge einer Sepsis bei Pneumonie, eine 81-jährige Patientin mit juxtarenalem Aneurysma verstarb 24 Tage postoperativ mit hypoxischem Hirnschaden infolge Asystolie nach explorativer Laparotomie bei Laktatanstieg, ein 69-jähriger Patient mit infrarenalem AAA verstarb 18 Tage postoperativ an Multiorganversagen bei Pneumonie nach mehreren Laparotomien bei hypoxischem Colonschaden.

Es sind zwei Patienten nach der offenen Operation verstorben (3,9% der 51 Patienten bei denen eine offene Operation durchgeführt wurde):

Ein 74-jähriger Patient mit juxtarenalem Aneurysma verstarb 7 Tage postoperativ nach Herzstillstand und hypoxischem Hirnschaden, ein 71-jähriger Patient mit voroperiertem AAA verstarb 28 Tage postoperativ an einer Sepsis bei Pneumonie.

Der Unterschied in der Mortalität zwischen den beiden Behandlungsgruppen ist nicht signifikant.

Tabelle 3.12. Mortalität in den beiden Behandlungsgruppen

Mortalität	Alle Elektivpatienten		Infrarenal o. AIC		Juxtarenal		Voroperiert	
	Offen (n=51)	EVAR (n=110)	Offen (n=24)	EVAR (n=90)	Offen (n=21)	EVAR (n=11)	Offen (n=6)	EVAR (n=9)
	3,9%(2)	3,6%(4)	0 %	1,1%(1)	4,8%(1)	18,2%(2)	16,7%(1)	11,1%(1)

### Postoperative Intensivpflicht

Von den 51 Patienten, bei denen eine offene Operation durchgeführt wurde mussten 45,1% (n=23) anschließend auf der Intensivstation behandelt werden. Von den 110 Patienten, bei denen die EVAR-Methode zur Anwendung kam 19,1% (n=21).

Tabelle 3.13. Postoperative Intensivpflicht in den unterschiedlichen Behandlungsgruppen

Postoperative Intensivpflicht	Alle Elektivpatienten		Infrarenal o. AIC		Juxtarenal		Voroperiert	
	Offen (n=51)	EVAR (n=110)	Offen (n=24)	EVAR (n=90)	Offen (n=21)	EVAR (n=11)	Offen (n=6)	EVAR (n=9)
	45,1% (23)	19,1% (21)	25% (6)	18,9% (17)	57,1% (12)	18,2% (2)	83,3% (5)	22,2% (2)

In einem multiplen logistischen Modell unter Berücksichtigung der Faktoren Aneurysmalage und Aneurysmadurchmesser (durch Test der Modelleffekte als signifikante Einflussfaktoren identifiziert) zeigte sich, dass ein Unterschied in der Häufigkeit von postoperativer Intensivpflicht bei den beiden Behandlungsmethoden in Bezug auf alle Elektivpatienten zwar vermutet, aber in **nicht signifikant** nachgewiesen werden kann (p-Wert: 0,15).

Bei den Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma war der Unterschied nicht signifikant.

Signifikant war der Unterschied zwischen den beiden Behandlungsgruppen sowohl bei den Patienten mit juxtarenalem Aneurysma (p-Wert=0,035) als auch bei denen mit voroperiertem Aneurysma (p-Wert=0,02).

## Liegedauer auf der Intensivstation

Bezogen auf alle Elektivpatienten, die auf der Intensivstation waren, lag die Aufenthaltsdauer nach offener Operation im Median bei 33 Stunden und nach EVAR-Behandlung im Median bei 24 Stunden ( $p=0,10$ ).

## Postoperative mechanische Beatmung

Von den 51 Patienten, bei denen eine offene Operation durchgeführt wurde, mussten 22% ( $n=11$ ) auch nach der Operation weiter beatmet werden. Von den 110 Patienten, bei denen die EVAR-Methode zur Anwendung kam, 4,6% ( $n=5$ ).

In einem multiplen logistischen Modell, unter Berücksichtigung der Faktoren Aneurysmalage, Aneurysmadurchmesser und Alter (durch Test der Modelleffekte als signifikante Einflussfaktoren identifiziert), konnte **kein signifikanter Unterschied** zwischen den beiden Behandlungsmethoden bezogen auf alle Elektivpatienten beim Bedarf von postoperativer Beatmung festgestellt werden.

Bei den Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma war der Unterschied signifikant ( $p$ -Wert=0,025).

Tabelle 3.14. Häufigkeit von postoperativer Beatmung in den beiden Behandlungsgruppen

Postoperativ Beatmungs- pflichtig	Alle Elektivpatienten		Infrarenal o. AIC		Juxtarenal		Voroperiert	
	Offen ( $n=51$ )	EVAR ( $n=110$ )	Offen ( $n=23$ )	EVAR ( $n=89$ )	Offen ( $n=21$ )	EVAR ( $n=11$ )	Offen ( $n=6$ )	EVAR ( $n=9$ )
	22%  (11)	4,6%  (5)	13,0%  (3)	2,2%  (2)	28,6%  (6)	18,2%  (2)	33,3%  (2)	11,1%  (1)

## Postoperativer Krankenhausaufenthalt

Der durchschnittliche postoperative Krankenhausaufenthalt in Übernachtungen betrug im Mittel nach einer offenen Aneurysmabehandlung 12,2 Tage und im Median 9 Tage. Nach einer EVAR-Behandlung blieben die Patienten im Mittel 6,7 Tage im Krankenhaus und im Median 4,5.

**Tabelle 3.15. Postoperativer Krankenhausaufenthalt in den beiden Behandlungsgruppen in Tagen**

		Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Minimum	Median	Maximum	Anzahl
Offen	Krankenhausaufenthalt postoperativ	12,2	8,3	1,2	5	9,0	52	51
EVAR	Krankenhausaufenthalt postoperativ	6,7	8,1	,8	0	4,5	64	110

In einem Test der Modelleffekte eines multiplen linearen Modells zeigte sich, dass der Aneurysmadurchmesser mit in ein solches einfließen muss. Auch unter Einbeziehung dieses Werts blieb der Unterschied zwischen den beiden Behandlungsgruppen in Bezug auf den postoperativen Krankenhausaufenthalt hoch signifikant (p-Wert=0,001).

Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma verbrachten nach der EVAR-Behandlung (n=90) im Median vier und im Mittel 5,9 Tage im Krankenhaus und nach der offenen Operation (n=24) neun Tage im Median und 12,2 im Mittel. Auch in dieser Subgruppe war der Unterschied hoch signifikant (p-Wert=0,001).

Patienten mit juxtarenalem Aneurysma verbrachten nach der EVAR-Behandlung (n=11) im Median vier und im Mittel 12 Tage im Krankenhaus und nach der offenen Operation (n=21) neun Tage im Median und 11 im Mittel.

Patienten mit voroperiertem Aneurysma verbrachten nach der EVAR-Behandlung (n=9) im Median sechs und im Mittel 8,8 Tage im Krankenhaus und nach der offenen Operation (n=6) 12,5 Tage im Median und 15,2 im Mittel. Der Unterschied ist nicht signifikant.

### **Intraoperative Komplikationen**

Von 159 Patienten (bei 2 EVAR-Patienten fehlten genauere Informationen, daher nicht 161 Patienten) kam es bei 17 Patienten zu intraoperativen Komplikationen (10,7%). In 10 Fällen (6,3%) handelte es sich um leichte Komplikationen (Grad 1) und in 7 Fällen (4,4%) um Komplikationen des Grades 2.

**Tabelle 3.16. Intraoperative Komplikationen in den beiden Behandlungsgruppen**

Intraoperative Komplikationen	Alle Elektivpatienten		Infrarenal o. AIC		Juxtarenal		Vorooperiert	
	Offen (n=51)	EVAR (n=108)	Offen (n=24)	EVAR (n=88)	Offen (n=21)	EVAR (n=11)	Offen (n=6)	EVAR (n=9)
Grad 1	2,0% (1)	8,3% (9)	4,2% (1)	9,1% (8)	0%	9,1% (1)	0%	0%
Grad 2	5,9% (3)	3,7% (4)	8,3% (2)	1,1% (1)	4,8% (1)	9,1% (1)	0 %	22,2% (2)

Bezogen auf alle Elektivpatienten sind Komplikationen des Grades 1 bei der EVAR-Behandlung häufiger aufgetreten als bei der offenen Operation. Dieser Unterschied ist beinahe signifikant (p-Wert= 0,053). Komplikationen des Grades 2 sind bei der offenen Operation häufiger aufgetreten, dieser Unterschied ist nicht signifikant.

### **Postoperative Komplikationen**

Von 158 Patienten (bei 2 EVAR-Patienten und einem Patienten, bei dem die offene Operation durchgeführt wurde, fehlten genauere Informationen, daher nicht 161 Patienten) kam es bei 70 Patienten zu postoperativen Komplikationen (44,3%). In 44 Fällen (27,8%) handelte es sich um Komplikationen zweiten oder dritten Grades. In 26 Fällen (16,5%) handelte es sich um sehr leichte bis leichte Komplikationen (Grad 1), in 12 Fällen (7,6%) um mittelschwere Komplikationen (Grad 2) und in 32 Fällen (20,3%) um schwere Komplikationen (Grad 3).

Tabelle 3.17. Postoperative Komplikationen in den beiden Behandlungsgruppen

Postoperative Komplikationen	Alle Elektivpatienten		Infrarenal o. AIC		Juxtarenal		Voroperiert	
	Offen (n=50)	EVAR (n=108)	Offen (n=23)	EVAR (n=88)	Offen (n=21)	EVAR (n=11)	Offen (n=6)	EVAR (n=9)
Grad 1	14,0% (7)	17,6% (19)	13,0% (3)	20,5% (18)	9,5% (2)	0%	33,3% (2)	11,1% (1)
Grad 2	6,0% (3)	8,3% (9)	8,7% (2)	9,1% (8)	4,8% (1)	0%	0%	11,1% (1)
Grad 3	26,0% (13)	17,6% (19)	21,7% (5)	8,0% (7)	23,8% (5)	54,5% (6)	50,0% (3)	66,7% (6)

In einem multiplen logistischen Modell (Binär: „Postoperative Komplikation Grad 2 + 3“ oder „Keine Komplikation“), unter Berücksichtigung der Faktoren Aneurysmalage und Aneurysmadurchmesser (durch Test der Modelleffekte als signifikante Einflussfaktoren identifiziert) konnte **kein signifikanter Unterschied** zwischen den beiden Behandlungsmethoden bezogen auf alle Elektivpatienten beim Auftreten postoperativer Komplikationen festgestellt werden.

Der Unterschied im Auftreten postoperativer Komplikationen dritten Grades bei Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma zwischen den beiden Behandlungsgruppen ist beinahe signifikant (p-Wert=0,06).

Der Unterschied im Auftreten postoperativer Komplikationen dritten Grades bei Patienten mit juxtarenalem Aneurysma zwischen den beiden Behandlungsgruppen ist wahrscheinlich, aber nicht signifikant (p-Wert=0,09).

### Rehabilitationsbedarf

Von 150 Patienten, bei denen Informationen zum Rehabilitationsbedarf vorlagen, haben 43 Patienten (28,7%) eine Rehabilitation durchgeführt.

**Tabelle 3.18. Rehabilitationsbedarf in den beiden Behandlungsgruppen**

Rehabilitations- bedarf	Alle Elektivpatienten		Infrarenal o. AIC		Juxtarenal		Voroperiert	
	Offen (n=48)	EVAR (n=102)	Offen (n=23)	EVAR (n=85)	Offen (n=20)	EVAR (n=9)	Offen (n=5)	EVAR (n=8)
	66,7% (32)	10,8% (11)	78,3% (18)	8,2% (7)	60% (12)	22,2% (2)	40% (2)	25% (2)

In einem multiplen logistischen Modell, unter Berücksichtigung des Faktoren Aneurysmadurchmesser (durch Test der Modelleffekte als signifikanter Einflussfaktor identifiziert), konnte **ein hoch signifikanter Unterschied** zwischen den beiden Behandlungsmethoden bezogen auf alle Elektivpatienten beim Rehabilitationsbedarf festgestellt werden (p-Wert=0,001).

Der Unterschied zwischen den beiden Behandlungsgruppen bezogen auf Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma ist ebenfalls hoch signifikant (p-Wert=0,001).

Bei Patienten mit juxtarenalem Aneurysma ist der Unterschied signifikant (p-Wert=0,025).

### **Dauer des Rehabilitationsaufenthalts**

Wenn eine Rehabilitation durchgeführt wurde, so dauerte sie im Mittel 19 Übernachtungen nach dem offenen Eingriff und 20 Übernachtungen nach der EVAR-Behandlung.



### 3.2.1.3 Hamburg-Mannheimer Risikoscore und Verlauf

Die folgende Tabelle vermittelt einen Überblick über den Verlauf in den einzelnen Risikogruppen.

**Tabelle 3.19. Outcome der Behandlungsgruppen in Bezug auf das Ergebnis im Hamburg- Mannheimer Risikoscore**

	Offen (n=51)		EVAR (n=110)	
	Stufe 2 + 3 (n=14)	Stufe 4 + 5 (n=37)	Stufe 2 + 3 (n=62)	Stufe 4 + 5 (n=48)
Mortalität	0%	5,4% (2)	0%	8,3% (4)
Postoperativer KH-Aufenthalt	Mittelwert=8 Median=7	Mittelwert=14 Median=10	Mittelwert=4 Median=4	Mittelwert=10 Median=6
Postoperativ intensivpflichtig	21,4% (3)	54,1% (20)	17,7% (11)	20,8% (10)
Postoperativ Beatmungspflichtig	14,3% (2)*	25,0% (9)*	0%	10,6% (5)*
Intraoperative Komplikationen (Grad 2)	7,1% (1)	5,4% (2)	0%*	8,3% (4)
Postoperative Komplikationen (Grad 2+3)	14,3% (2)	38,9% (14)*	10,0% (6)*	45,8% (22)
Rehabilitationsbedarf	71,4% (10)	64,7% (22)*	8,3% (5)*	13,3% (6)*

\*Daten nicht bei allen Patienten aus der Gruppe vorhanden. Prozentzahlen beziehen sich auf die Patienten, bei denen Daten zur entsprechenden Kategorie vorlagen.

## 3.2.2. Notfallpatienten

### 3.2.2.1. Patientenbezogene Daten

#### Demographische Daten

Das durchschnittliche Alter in der Notfallgruppe lag bei  $75 \pm 8$  Jahren, der älteste Patient war 92 Jahre alt und der jüngste 57 Jahre.

Von den 37 Patienten waren 29,7 % (n=11) weiblich.

#### OP-Dringlichkeit

Von den 37 Patienten, die im untersuchten Zeitraum notfallmäßig an einem abdominellen Aortenaneurysma operiert wurden (Dringlichkeitsstufe 3+4), handelte es sich in 16 Fällen (43,2%) um einen nicht geplanten dringlichen Eingriff (Dringlichkeitsstufe 3) und bei 21 Fällen (56,8%) um einen Soforteingriff (Dringlichkeitsstufe 4).

#### Aneurysmalage und Durchmesser

Der Aneurysmadurchmesser betrug im Durchschnitt  $7,3 \pm 1,5$  cm, das größte Aneurysma hatte einen Durchmesser von 11 cm und das kleinste einen von 4,1 cm.

Die Lage der Aneurysmen in der Notfallgruppe gibt folgende Tabelle wieder, leider fehlten genauere Angaben bei 8 Patienten:

**Tabelle 3.20. Aneurysmalage in der Notfallgruppe**

	Anteil der Patienten (n=29)
AIC	6,9% (2)
infrarenal	58,6% (17)
juxtarenal	24,1% (7)
voroperiert	10,3% (3)

## OP-Methode

Von den 16 Patienten, bei denen der Eingriff nicht geplant war und dringlich durchgeführt wurde, kam jeweils bei der einen Hälfte die offene Operation und bei der anderen Hälfte die EVAR-Methode zum Einsatz.

Von den 21 Patienten, bei denen ein Soforteingriff notwendig war, kam bei 95,2 % (n=20) die offene Operation zur Anwendung und bei 4,8% (n=1) die EVAR-Methode.

**Tabelle 3.21. Anteil der Patienten, bei denen die notfallmäßige Aneurysmabehandlung jeweils mit der offenen Operation oder der EVAR-Methode behandelt wurde**

		OP-Methode	
		Offen	EVAR
OP- Dringlichkeit	Nicht geplant, dringlich	50,0% (8)	50,0% (8)
	Soforteingriff	95,2% (20)	4,8% (1)

### 3.2.2.2. Verlauf

#### Mortalität

**Tabelle 3.22. Mortalität in der Notfallgruppe (n=37)**

	Nicht geplant, dringlich (n=16)	Soforteingriff (n=21)
Mortalität	6,3% (1)	28,6% (6)

#### Postoperative Intensivpflicht

**Tabelle 3.23. Postoperativer Aufenthalt auf der Intensivstation (n=36)**

	Nicht geplant, dringlich (n=16)	Soforteingriff (n=20)
postoperativ intensivpflichtig	56,3% (9)	100% (20)

**Tabelle 3.24. Häufigkeit von postoperativem Aufenthalt auf der Intensivstation in der Notfallgruppe bei Patienten die nicht geplant, dringlich behandelt wurden unterteilt nach Behandlungsmethode (n=37)**

	postoperativ intensivpflichtig
Offen (n=8)	75% (6)
EVAR (n=8)	37,5% (3)

### Postoperativ mechanische Beatmung

Von den 37 Patienten aus der Notfallgruppe mussten 75,7 % (n=28) postoperativ mechanisch beatmet werden.

Von den Patienten, die nicht geplant, dringlich behandelt werden mussten, wurden 43,8% (n=7) beatmet, wobei dies häufiger nach der offen-chirurgischen Therapie nötig war (siehe Tabelle 3.26.). Die Patienten, bei denen ein Soforteingriff durchgeführt werden musste, wurden alle postoperativ beatmet.

**Tabelle 3.25. Häufigkeit von postoperativer Beatmung in der Notfallgruppe (n=37)**

	Nicht geplant, dringlich (n=16)	Soforteingriff (n=21)
postoperativ beatmungspflichtig	43,8%(7)	100%(21)

**Tabelle 3.26. Häufigkeit von postoperativer Beatmung in der Notfallgruppe bei Patienten die nicht geplant, dringlich behandelt wurden unterteilt nach Behandlungsmethode (n=16)**

	postoperativ beatmet
Offen (n=8)	75% (6)
EVAR (n=8)	12,5% (1)

### Postoperativer Krankenhausaufenthalt

Der durchschnittliche postoperative Krankenhausaufenthalt betrug in der Notfallgruppe 15 Tage. Dabei waren Patienten, bei denen der Eingriff nicht geplant, dringlich durchgeführt wurde im Schnitt 13 und im Median 11 Tage im Krankenhaus. Patienten, bei denen der Eingriff ein Soforteingriff war, blieben im Durchschnitt 17 und im Median 16 Tage im Krankenhaus.

## Intraoperative Komplikationen

Von 37 Patienten kam es bei 6 Patienten zu intraoperativen Komplikationen (16,2%). In fünf Fällen (13,5%) handelte es sich um leichte Komplikationen (Grad 1) und in einem Fall (2,7%) um Komplikationen des Grad 2.

**Tabelle 3.27. Intraoperative Komplikationen in der Notfallgruppe**

	Nicht geplant, dringlich (n=16)	Soforteingriff (n=21)
Grad 1	6,3% (1)	19% (4)
Grad 2	0% (0)	4,8% (1)

**Tabelle 3.28. Intraoperative Komplikationen in der Notfallgruppe bei Patienten die nicht geplant, dringlich behandelt wurden unterteilt nach Behandlungsmethode (n=16)**

	EVAR (n=8)	Offen (n=8)
Grad 1	0% (0)	12,5% (1)
Grad 2	0% (0)	0% (1)

## Postoperative Komplikationen

Von den 37 Patienten, die notfallmäßig operiert wurden, kam es bei 26 Patienten zu postoperativen Komplikationen (70,3%). In 10 Fällen (27%) handelte es sich um leichte Komplikationen (Grad 1), in 3 Fällen (8,1%) um mittelschwere Komplikationen (Grad 2) und in 13 Fällen (35,1%) um schwere Komplikationen (Grad 3).

**Tabelle 3.29. Postoperative Komplikationen in der Notfallgruppe**

	Nicht geplant, dringlich (n=16)	Soforteingriff (n=21)
Grad 1	25% (4)	28,6% (6)
Grad 2	12,5% (2)	4,8% (1)
Grad 3	12,5% (2)	52,4% (11)

**Tabelle 3.30. Postoperative Komplikationen in der Notfallgruppe bei Patienten, die nicht geplant, dringlich behandelt wurden unterteilt nach Behandlungsmethode (n=16)**

	EVAR (n=8)	Offen (n=8)
Grad 1	12,5% (n=1)	37,5% (n=3)
Grad 2	12,5% (n=1)	12,5% (n=1)
Grad 3	12,5% (n=1)	12,5% (n=1)

## Rehabilitationsbedarf und Dauer

Von 35 Patienten aus der Notfallgruppe, bei denen Informationen zum Rehabilitationsbedarf vorlagen, haben 22 Patienten (62,9%) eine Rehabilitation durchgeführt.

Von den 15 Patienten, bei denen die Operation nicht geplant, dringlich durchgeführt wurde, haben 53,3% (n=8) eine Rehabilitation durchgeführt. Bei den Patienten, bei denen ein Soforteingriff durchgeführt wurde, waren es 14 von 20 Patienten (70%).

**Tabelle 3.31. Rehabilitationsbedarf in der Notfallgruppe**

	Nicht geplant, dringlich (n=15)	Soforteingriff (n=20)
Rehabilitation durchgeführt	53,3% (8)	70% (11)

**Tabelle 3.32. Rehabilitationsbedarf in der Notfallgruppe unterteilt nach Behandlungsmethode**

	Nicht geplant, dringlich (n=15)		Soforteingriff (n=20)	
	EVAR	Offen	EVAR	Offen
Rehabilitation durchgeführt	28,6%(2)	75%(6)	100%(1)	68,4%(13)

Wenn eine Rehabilitation durchgeführt wurde, so dauerte sie im Mittel 22 Übernachtungen und 21 im Median.

---

### **3.3. Altersverteilung Geschlechterbezogen**

Das durchschnittliche Alter der Frauen in der gesamten Elektivgruppe lag bei  $76,9 \pm 6,3$  Jahren und bei den Männern bei  $69,7 \pm 8,6$  Jahren. In der Notfallgruppe waren die Frauen im Durchschnitt  $77,4 \pm 8,5$  Jahre alt und die Männer  $74,3 \pm 7,2$  Jahre alt.

### **3.4. Geschlechterverteilung**

Von den 37 Patienten in der „Notfallgruppe“ waren 11 weiblich und 26 männlich, von den 161 Patienten in der „Elektivgruppe“ waren 15 weiblich und 146 männlich. Dies entspricht einem Verhältnis von 1 zu 2,36 in der „Notfallgruppe“ und 1 zu 9,73 in der „Elektivgruppe“.

## 4. Diskussion

Diese Arbeit beinhaltet die Daten aller Patienten, bei denen in der Zeit zwischen dem 1.10.2009 und dem 31.12.2011 an der Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE) ein abdominelles Aortenaneurysma oder eines der Arteria iliaca communis durch eine offene Operation oder die Anwendung der EVAR-Methode behandelt wurde. Ziel war es diese Daten retrospektiv auszuwerten, eine Übersicht über die Ergebnisse zu geben und sie sowohl untereinander, als auch mit anderen Studien zu vergleichen.

### Limitationen der Studie

Da es sich bei der hier vorgestellten Arbeit um eine retrospektive Studie handelt, müssen die damit verbundenen Nachteile berücksichtigt werden. So ist eine Rekonstruktion, auch bei der vergleichsweise guten Strukturierung des verwendeten Krankenhausinformationssystems Soarian Clinicals, deutlich fehleranfälliger als es in einer prospektiven Studie der Fall gewesen wäre. Schlecht oder nicht dokumentierte Befunde können hier leichter verloren gehen und bei fehlender Patienteneinwilligung nicht nachträglich eingeholt werden. Man muss sich auf die Richtigkeit und Vollständigkeit der dokumentierten Daten verlassen. Außerdem können, wie bei allen retrospektiven Studien, Kausalzusammenhänge nicht sicher geklärt und daher Hypothesen zwar aufgestellt, aber keine anerkannten Beweise erbracht werden.

### Übersicht

Insgesamt und über beide Gruppen hinweg wurden 119 Patienten mit der EVAR-Methode behandelt und 79 offen operiert. Damit gehört die Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin am UKE zu den Zentren für die Behandlung von AAAs.

Von den insgesamt 161 Patienten, die eine elektive Behandlung bekamen, wurden mit 68,3% (110 Patienten) über zwei Drittel mit der EVAR-Methode behandelt. Es zeigte sich, dass Patienten, die offen-chirurgisch behandelt wurden, deutlich häufiger ein JAA (juxtarenales Aortenaneurysma) hatten (41,2 % vs. 10 %) und einen größeren Aneurysmadurchmesser ( $6,15 \pm 1,37$  cm vs.  $5,68 \pm 1,23$  cm), während EVAR-Patienten im Durchschnitt etwas älter waren (71,7 vs. 67,5). Dies kann als Hinweis gewertet werden, dass auch am UKE der offene chirurgische Aortenersatz immer mehr zu einer Operation



wird, die besonders schwierigen Fällen vorbehalten bleibt, während von der EVAR-Methode gerade ältere Patienten mit normal konfiguriertem AAA profitieren.

Es fällt auf, dass der Anteil juxtarenal gelegener Aneurysmen, auch auf alle Elektivpatienten bezogen, mit 19,9 % sehr hoch ist. Normalerweise sind etwa 5% der AAAs juxtarenal gelegen (Debus et al. 2012). Besonders offenkundig wird der Unterschied bei den offen operierten Patienten. Hier war der Anteil mit 41,2% besonders hoch. In einer retrospektiven Studie von Ayari et al.(2001) über 429 Patienten, die offen chirurgisch an einem AAA behandelt wurden, lag der Anteil juxtarenal gelegener Aneurysmen bei 14% und war damit 27,2 Prozentpunkte kleiner als der Anteil juxtarenaler AAAs in der untersuchten Behandlungsgruppe. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Patienten mit einem schwierig konfigurierten Aneurysma häufiger an spezialisierte Zentren, wie der Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin des Universitätsklinikums Hamburg, überwiesen werden und in anderen Krankenhäusern bevorzugt infrarenale AAAs mit einfacherer Konfiguration behandelt werden. Dies zeigt sich auch an der großen Zahl von Patienten mit voroperiertem Aneurysma (11,8% der offen-chirurgisch und 8,2% der endovaskulär Behandelten).

Um eine Vergleichbarkeit der Behandlungsgruppen zu ermöglichen, wurde mit dem Hamburg-Mannheimer Risikoscore (siehe Material und Methoden) ein Risikoprofil der beiden Gruppen erstellt. Hier zeigte sich, dass offen chirurgisch behandelte Patienten häufig höhere Werte (Kategorie 4+5) in dem Risikoscore erreichten als Patienten, die mit der EVAR-Methode behandelt wurden (72,5% vs. 43,6%). Es zeigte sich weiter eine eindeutige Korrelation zwischen Risikoscore und Verlauf. In keiner der beiden Gruppen verstarb ein Patient, der einen Score von zwei oder drei hatte. In beiden Gruppen war ein Score von 4 oder 5 mit einem längeren postoperativen Krankenhausaufenthalt, häufigerer postoperativer Beatmungspflichtigkeit und mehr postoperativen Komplikationen verbunden. Bei den offen operierten Patienten korrelierte ein hoher Score zusätzlich mit häufigerer postoperativer Intensivpflichtigkeit (siehe 3.2. Hamburg-Mannheimer Risikoscore und Verlauf).

Es hat sich gezeigt, dass ein System zur Risikoabschätzung bei Elektiveingriffen gut anwendbar ist. Gerade Patienten mit einem grenzwertigen Aneurysmadurchmesser in schwieriger Konfiguration und mit auch ansonsten erhöhtem Risikoprofil können sich klarere Vorstellungen davon machen, wie hoch ihr individuelles Risiko ist und so Hilfe bei

der Abwägung des Für und Wider eines Eingriffes bekommen. Aber auch das medizinische Personal könnte von einem standardisierten Risikobogen profitieren, der als zusätzliches Tool Hilfe beim Finden einer adäquaten, individuell angepassten Therapieempfehlung gibt.

#### **Infrarenale und A. iliaca communis-Aneurysmen**

Vergleicht man die demographischen Daten aus dieser Studie mit denen anderer Studien zum Thema, so zeigt sich, dass sich die EVAR-Gruppe bei Patienten mit infrarenalem oder Arteria iliaca communis (AIC) Aneurysma bezüglich Alter nicht deutlich von anderen Studien unterscheidet. Bei der Geschlechterverteilung (7,8 % weiblich) war der Anteil weiblicher Patienten etwas höher als in Vergleichspatientenkollektiven aus europäischen Studien, während in einer Studie aus den USA der Anteil der Frauen unter den Patienten mit 20,4 % deutlich größer war (siehe Tabelle 4.1.). Die Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma, bei denen im untersuchten Zeitraum die offen-chirurgische Behandlung durchgeführt wurde, waren im Durchschnitt etwas jünger als vergleichbare Patientenkollektive. Der Frauenanteil war etwas kleiner als in einer anderen europäischen Studie (DREAM) und deutlich kleiner als in den Studien aus den USA (siehe Tabelle 4.2.).

Der Aneurysmadurchmesser bei Patienten mit infrarenalem oder AIC-Aneurysma unterschied sich nur minimal zwischen den beiden Behandlungsgruppen. Bei den offen-chirurgisch behandelten Patienten waren die Aneurysmen im Durchschnitt etwas kleiner als in der DREAM-Studie (siehe Tabelle 4.2.) und auch in der EVAR-Gruppe war der durchschnittlich, maximale Aneurysmadurchmesser geringfügig kleiner als in anderen Studien (siehe Tabelle 4.1.).

Im Vergleich der beiden Behandlungsmethoden bei Elektivpatienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma in Bezug auf Mortalität, Komplikationsrate, stationären Aufenthalt und Rehabilitation zeigte sich, was auch schon in anderen Studien zum Thema aufgefallen ist. Die EVAR-Therapie war durchweg mit günstigeren Ergebnissen verbunden. Einzige Ausnahme war die Mortalität, die bei den Patienten in der EVAR-Gruppe bei 1,1% (ein Patient von 90) und in der offen operierten Gruppe bei 0% (null von 24 Patienten) lag. Im Vergleich mit anderen Studien sind dies sehr gute Ergebnisse (siehe Tabelle 4.1. und 4.2.).

Die Patienten verbrachten nach der offenen Operation mit im Median 9 Tagen hochsignifikant (p-Wert=0,001) mehr Zeit im Krankenhaus als nach der EVAR-

Behandlung mit 4 Tagen. Die Aufenthaltszeiten waren ähnlich wie in anderen Studien (siehe Tabelle 4.1. und 4.2.). Auch mussten die offen-chirurgisch behandelten Patienten häufiger auf die Intensivstation, wobei der Unterschied nicht signifikant war. Signifikant höher (p-Wert= 0,025) war allerdings der Anteil von Patienten, die nach der offenen Operation mechanisch beatmet werden mussten (13% vs. 2,2%). Im Vergleich mit der DREAM-Studie, bei der 51% der offen-chirurgisch behandelten Patienten postoperativ beatmet werden mussten, war der Bedarf damit aber gerade bei diesen Patienten noch deutlich niedriger (siehe Tabelle 4.2.).

**Tabelle 4.1. Vergleich der EVAR-Behandlungsgruppe (Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma) mit anderen Studien**

<b>EVAR</b>		<b>DREAM*</b> (n=171)	<b>Chahwan et al. (2007)** (n=260)</b>	<b>EUROSTAR*** (n=9227)</b>	<b>EVAR 1 **** (n=516)</b>	<b>UKE***** (n=90)</b>
<b>Altersverteilung in Jahren</b>		70,7 ± 6,6	73,7±7,6	72,2		71,3±7,5
<b>Anteil weiblicher Patienten</b>		7 %	20,4 %	6,75 %		7,8 %
<b>Aneurysma-durchmesser in cm</b>		6,06 ± 0,9		5,81		5,6 ± 1,1
<b>Mortalität</b>		1,2 %	2,7%		1,7 %	1,1 %
<b>KH-Aufenthalt</b>	<b>Median</b>	4			7	4
	<b>Mittelwert</b>	6				5,9
<b>Postoperative mechanische Beatmung</b>		6 %				2,2 %

\* DREAM (Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management)-Studie von Prinszen et al. (2004) aus den Niederlanden, die ebenfalls beide Behandlungsmethoden vergleicht

\*\*Chahwan et al. (2007), die über zehn Jahre die EVAR-Methode und den offenen Eingriff an einem Zentrum in den USA verglichen

\*\*\* Grootenboer et al. (2013), die das EUROSTAR-Register (EUROpean collaborators on Stent-graft Techniques for abdominal aortic Aneurysm Repair) auswerteten

\*\*\*\* EVAR 1-Studie von Greenhalgh et al. 2004, die beide Behandlungsmethoden vergleicht

\*\*\*\*\*UKE= diese Studie

**Tabelle 4.2. Vergleich der offen-chirurgischen Behandlungsgruppe (Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma) mit anderen Studien**

<b>Offen-chirurgische Therapie</b>		DREAM* (n=174)	Chahwan et al. (2007)** (n=417)	Dimick et al. (2003)*** (n=3912)	EVAR 1 **** (n=516)	UKE***** (n=24)
<b>Altersverteilung in Jahren</b>		69,5	71,6±7,9	72±8		64,6±8,6
<b>Anteil weiblicher Patienten</b>		9,8 %	22,3 %	20,7 %		8,3 %
<b>Aneurysma-durchmesser in cm</b>		6,0 ± 0,85				5,7 ± 0,9
<b>Mortalität</b>		4,6 % (8)	3,5% (14)		4,7% (24)	0%
<b>KH-Aufenthalt (Tage)</b>	<b>Median</b>	10			12	9
	<b>Mittelwert</b>	13				12,2
<b>Postoperative mechanische Beatmung</b>		51 % (89)				13% (3)

\* DREAM (Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management)-Studie von Prinszen et al. (2004) aus den Niederlanden, die ebenfalls beide Behandlungsmethoden vergleicht

\*\*Chahwan et al. (2007), die über zehn Jahre die EVAR-Methode und den offenen Eingriff an einem Zentrum in den USA verglichen

\*\*\* Review von Dimick et al. (2003) über den Einfluss von Operateur und Krankenhaus auf das Outcome bei offenem Aortenersatz in den USA

\*\*\*\* EVAR 1-Studie von Greenhalgh et al. 2004, die beide Behandlungsmethoden vergleicht

\*\*\*\*\*UKE= diese Studie

Sowohl bei den intraoperativen als auch bei den postoperativen Komplikationen waren die leichten Formen etwas häufiger in der EVAR-Gruppe, während die schweren Komplikationen häufiger nach der offenen Operation auftraten. Beide Unterschiede waren nicht signifikant, wobei schwere postoperative Komplikationen (Stufe 3) nach der offenen Operation mit einem p-Wert von 0,06 fast signifikant häufiger auftraten (21,7% vs. 8%). Ein direkter Vergleich mit anderen Studien gestaltet sich als schwierig, da die Grenze, ab der eine Komplikation als schwerwiegend erachtet wird, variabel ist und die Komplikationen in anderen Studien häufig weiter aufgeteilt werden. So lag in der DREAM-Studie die Häufigkeit von schweren systemischen Komplikationen nach dem offenen Eingriff bei 10,9 % und von lokalen Gefäßkomplikationen bzw. prothesenverbundenen Komplikationen bei 5,2 %. Dazu kamen in 1,7 % der Fälle schwerwiegende, lokale, nicht gefäßassoziierte Komplikationen. Nach der EVAR-Therapie

kam es dort in 3,5 % der Fälle zu schweren systemischen Komplikationen, bei 4,1 % zu schweren lokalen Gefäßkomplikationen bzw. prothesenverbundenen Komplikationen und bei 0,6 % zu schwerwiegenden, lokalen, nicht gefäßassoziierten Komplikationen (Prinssen et al. 2004). In der retrospektiven Studie von Hertzner et al. (2002) über 1135 Patienten, bei denen eine offen-chirurgische Aneurysmaausschaltung durchgeführt wurde, kam es bei 17 % zu postoperativen Komplikationen.

Mit 8,2 % vs. 78,3 % nahmen hochsignifikant weniger (p-Wert= 0,001) Patienten das Angebot einer Rehabilitationsmaßnahme nach EVAR-Behandlung an. In der Analyse der Medicare-Register durch Schermerhorn et al. (2008) lag der Anteil der Patienten, die in eine Rehabilitationseinrichtung oder eine andere Einrichtung zur Weiterbehandlung gingen nach offener Operation bei 18,4 % und nach EVAR-Therapie bei 5,6 %. Eine Erklärung für die häufige Inanspruchnahme einer Rehabilitation in der untersuchten Gruppe im Vergleich mit den Ergebnissen aus den Medicare-Registern könnte die gute Verfügbarkeit von Rehabilitationsplätzen in Deutschland sein.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass beide Behandlungsmethoden bei infrarenalem AAA mit einer sehr niedrigen Mortalität verbunden waren. Ansonsten war die EVAR-Behandlung mit günstigeren Ergebnissen verbunden: mit einem signifikant kürzeren postoperativen Krankenhausaufenthalt, seltener postoperativer Überwachung auf einer Intensivstation, signifikant weniger Bedarf nach postoperativer mechanischer Beatmung, weniger schweren intraoperativen Komplikationen, fast signifikant (p-Wert=0,06) weniger schweren postoperativen Komplikationen und signifikant seltenerem Bedarf von Rehabilitationsmaßnahmen. Im Vergleich mit anderen Studien konnte in den untersuchten Behandlungsgruppen eine niedrige Mortalität, ein kurzer postoperativer Krankenhausaufenthalt, ein seltenerer Bedarf für postoperative mechanische Beatmung und eine stärkere Inanspruchnahme von Rehabilitationsmaßnahmen festgestellt werden (siehe Tabelle 4.1 und 4.2.). In Bezug auf Komplikationen gestaltete sich ein Vergleich durch die von Studie zu Studie andere Darstellungsweise und den Definitionsunterschieden als schwierig.

#### **Juxtarenale Aneurysmen**

Eine Sonderrolle nahmen die juxtarenal gelegenen AAAs ein. Beim Outcome wurden hier gruppenübergreifend schlechtere Ergebnisse erzielt als bei den Patienten mit infrarenalem AAA. Doch die offene Operation war mit 4,8 % (einer von 21 Patienten) vs. 18,2 % (zwei

von 11 Patienten) mit einer geringeren Mortalität verbunden als die EVAR-Methode. Auch kam es nach der offenen Operation mit 3,7 % (ein Patient von 21) vs. 15 % (ein Patient von 11) seltener zu schweren intraoperativen Komplikationen und mit 23,8 % (fünf von 21 Patienten) vs. 54,5 % (sechs von 11 Patienten) deutlich seltener zu schweren postoperativen Komplikationen. Der Unterschied bei den postoperativen Komplikationen war fast signifikant (p-Wert= 0,09).

Die EVAR-Methode war mit einem kürzeren postoperativen Krankenhausaufenthalt verbunden (4 vs. 9 Tage im Median). Außerdem wurden die Patienten nach der EVAR-Behandlung signifikant seltener (p-Wert=0,035) postoperativ auf der Intensivstation behandelt (18,2% vs. 57,1%), seltener mechanisch beatmet (18,2% vs. 28,6%) und hatten einen geringeren Rehabilitationsbedarf (22,2 % vs. 60 %, p-Wert=0,025).

In der Gesamtschau geben diese Ergebnisse einen Hinweis darauf, dass gerade bei schwierig konfigurierten Aneurysmen auch weiterhin die offene Operation die Methode erster Wahl sein könnte.

In anderen Studien zur endovaskulären Ausschaltung juxtarenaler Aneurysmen liegt die Mortalität deutlich niedriger (GLOBALSTAR-Registry 2012: 4,1 % bei 318 Patienten, Tambyraja et al. 2011: 0 % Mortalität bei 29 Patienten, Haulon et al 2010: 2,5 % bei 78 Patienten). Insgesamt ist aber schwer abzuschätzen, ob sich die Patienten bezüglich ihrer Komorbiditäten und genauen Aneurysmakonfigurationen unterschieden und daher bessere Ergebnisse erzielt wurden. Außerdem ist die hier untersuchte Subgruppe zu klein, um verlässliche statistische Daten zu liefern (11 Patienten).

Jean-Claude et al. (1999) kamen bei ihrer Studie über die offene Behandlung von juxtarenalen Aneurysmen zu ähnlichen Ergebnissen, wie Sie in der hier untersuchten Behandlungsgruppe erzielt wurden. Dort lag die Mortalität mit 5,8% (15 von 257 Patienten) etwas höher als in der hier untersuchten Behandlungsgruppe.

So kann man zusammenfassend sagen, dass die endovaskuläre Therapie juxtarenaler AAAs bei der hier untersuchten Patientengruppe in Bezug auf Mortalität und schwere postoperative Komplikationen der offenen Operation unterlegen war, wobei insbesondere wegen der geringen Fallzahlen keine sicheren Aussagen getroffen werden können.

### **Voroperierte Aneurysmen**

Bei den Patienten mit voroperiertem AAA wurden hier gruppenübergreifend schlechtere Ergebnisse erzielt als bei den Patienten mit infrarenalem AAA. In beiden Behandlungsgruppen verstarb jeweils ein Patient. Lediglich bei der postoperativen Intensivpflichtigkeit gab es einen signifikanten Unterschied zwischen den Behandlungsgruppen (p-Wert=0,02). So waren nach der EVAR-Behandlung 22,2% der Patienten intensivpflichtig und nach der offenen Operation 83,3%. Da es sich bei den voroperierten Patienten um eine heterogene Gruppe mit geringer Fallzahl (sechs offene operierte Patienten und neun EVAR-Patienten) handelt, ist ein Vergleich der beiden Behandlungsgruppen nur bedingt sinnvoll. Es deutet jedoch vieles darauf hin, dass die Therapie eines voroperierten AAA mit einem größeren Risiko einhergeht als andere Eingriffe. Hierfür gibt es wahrscheinlich unterschiedliche Gründe. So waren die Aneurysmen im Durchschnitt größer und die Patienten älter als die Elektivpatienten mit infrarenalem AAA; außerdem ist bei einem vorhergegangenen Eingriff von einer schwierigeren Konfiguration des AAA auszugehen. Gerade bei Patienten mit voroperiertem AAA und ihren ganz besonderen Voraussetzungen ist daher eine individuelle Abwägung der Risiken besonders wichtig.

### **Notfallpatienten**

Betrachtet man die 37 Patienten, die im untersuchten Zeitraum notfallmäßig an einem abdominellen Aortenaneurysma operiert wurden, zeigt sich ein großer Unterschied bezüglich des Verlaufs zwischen den Patienten, die "nicht geplant, dringlich" behandelt wurden und den Patienten, bei denen ein Soforteingriff notwendig war. So war ein Soforteingriff mit einer höheren Mortalität (28,6% vs. 6,3%), einem längeren postoperativen Krankenhausaufenthalt (Median: 16 vs. 11 Tage), häufigerem postoperativen Aufenthalt auf einer Intensivstation (100% vs. 56,3%), längerer Liegedauer auf der Intensivstation (Median: 84 vs. 41 Stunden), häufigerem Bedarf von mechanischer Beatmung (100% vs. 43,8%), mehr intraoperativen Komplikationen (Grad 1: 19% vs. 6,3%, Grad 2: 4,8% vs. 0%), mehr postoperativen Komplikationen (Grad 1: 28,6% vs. 25%, Grad 2: 4,8% vs. 12,5%, Grad 3: 52,4% vs. 12,5%) und einem höheren Rehabilitationsbedarf (70% vs. 53,3%) verbunden.

Ein Vergleich der beiden Behandlungsmethoden macht nur bei den Patienten Sinn, die "nicht geplant, dringlich" behandelt wurden, da von den Soforteingriffen alle bis auf einen

mit der offenen Operation behandelt wurden. Bei den "nicht geplant, dringlichen" Eingriffen wurden von 16 Patienten jeweils 8 mit einer der Behandlungsoptionen behandelt. In dieser Gruppe war die offene Operation mit einer höheren Mortalität (12,5% vs. 0%), häufigerem postoperativen Aufenthalt auf einer Intensivstation (75% vs. 37,5%), häufigerem Bedarf von mechanischer Beatmung (75% vs. 12,5%), mehr intraoperativen Komplikationen (Grad 1: 12,5% vs. 0%), etwas mehr leichten postoperativen Komplikationen (Grad 1: 37,5% vs. 12,5%, Grad 2: 12,5% vs. 12,5%, Grad 3: 12,5% vs. 12,5%) und einem höheren Rehabilitationsbedarf (75% vs. 28,6%) verbunden. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass teilweise nicht die Möglichkeit einer endovaskulären Therapie bestand.

Vergleicht man das Outcome der Patienten, bei denen ein Soforteingriff bei rupturiertem AAA nötig war, mit einer randomisiert kontrollierten Studie der IMPROVE trial investigators (2014) an 613 Patienten mit rupturiertem AAA in 30 Gefäßzentren (29 in Großbritannien und eins in Kanada), so zeigt sich in der hier untersuchten Patientengruppe eine deutlich niedrigere Mortalität als im dort untersuchten Patientenkollektiv (28,6 % vs. 36,4 %). Es werden also überdurchschnittlich gute Ergebnisse in der Behandlung rupturierter AAAs an der Klinik für Gefäßmedizin des UKE erreicht.

Bei der Auswertung der Ergebnisse fiel auf, dass sich die Gruppe der Elektivpatienten mit einem auf beide Behandlungsgruppen bezogenen Anteil weiblicher Patienten von 9,3% (15 von 161 Patienten) deutlich von der Notfallgruppe mit einem Frauenanteil von 29,7% (11 von 37 Patienten) unterschied.

In beiden Gruppen waren die weiblichen Patienten im Durchschnitt älter als die männlichen (Elektivgruppe:  $76,9 \pm 6,3$  Jahre vs.  $69,7 \pm 8,6$  Jahre; Notfallgruppe:  $77,4 \pm 8,5$  Jahre vs.  $74,3 \pm 7,2$  Jahre). Es ist bereits bekannt, dass AAAs bei Frauen mit einem größeren Rupturrisiko einhergehen als bei Männern. Dies ist einer der Gründe weshalb bei Frauen bereits ab einem Querdurchmesser von 4,5-5 cm zur endovaskulären oder offenen Aneurysmaausschaltung geraten wird und bei Männern erst ab 5 bis 5,5 cm (Debus et al 2012.). So gesehen überrascht der größere Anteil an Frauen bei den Notfallpatienten nicht, unterstreicht aber nochmals, dass auch Frauen von einem Ultraschallscreening profitieren könnten, wobei dieses eventuell in etwas höherem Alter beginnen könnte als bei den Männern.



Nicht Gegenstand dieser Studie ist der Vergleich des Langzeit-Outcoms der beiden Behandlungsmethoden, hier zeigten jedoch andere Studien, dass sich die Mortalität nach einigen Jahren angleicht (Greenhalgh et al. 2010, Schermerhorn et al. 2008, De Bruin et al 2010). Wobei insbesondere die Studie von Greenhalgh und den United Kingdom EVAR Trial Investigators (2010) sehr aussagekräftig ist. Bei dieser wurden von 1999 bis 2004 in 37 britischen Krankenhäusern jeweils 626 Patienten mit AAA entweder offen operiert oder mit der EVAR-Methode behandelt und bis Ende 2009 alle wichtigen Ereignisse und Reinterventionen dokumentiert. Zwar war die 30-Tage-Mortalität bei der EVAR-Therapie signifikant niedriger, doch am Ende der Erhebung (2009) hatten sich sowohl die allgemeine Mortalität als auch die Aneurysma-assoziierte Mortalität angeglichen. Die EVAR-Methode war sogar mit mehr Prothesen-assoziierten Komplikationen und mehr Reinterventionen verbunden und folglich auch deutlich teurer.

Angesichts kontinuierlich steigender Behandlungskosten und einer stetig älter werdenden Bevölkerung spielt natürlich auch die Kosteneffizienz eine immer größere Rolle. So konnten Epstein et al. (2014) in der Auswertung von vier großen Studien zur EVAR-Methode in dreien der Studien und im Unterschied zur offenen Methode keine Kosteneffektivität der EVAR-Methode feststellen. Lediglich in einer amerikanischen Studie zeigte sich die Methode kosteneffizient. Einbezogen wurden die direkten Behandlungskosten, aber auch Folgekosten, wie die der Folgeuntersuchungen und von Reinterventionen. Kosteneffizient wäre die Behandlung bis zu einer Grenze von 30 000 £ pro QUALY (quality adjusted life year) gewesen, diese Grenze wurde im angewendeten Modell jedoch deutlich überschritten.

Insbesondere Reinterventionen stellen ein nicht nur kostenintensives sondern auch für den Patienten sehr belastendes Problem dar. In einer Studie von De Bruin et al. (2010) mit 351 Patienten war bei denjenigen, die mit der EVAR-Methode behandelt wurden, mit 29,6% in den sechs Jahren nach dem Eingriff signifikant häufiger eine Reintervention nötig als nach der offenen Operation mit 18,1%.

Dazu kommt, dass es durch die Einführung des aus der Abdominalchirurgie stammenden Konzepts der Fast-Track-Chirurgie zu weiteren Verbesserungen beim Outcome der offenen Operation kommen wird. Ein solcher positiver Effekt konnte bereits in mehreren Studien gezeigt werden. So kam es in einer Studie von Töpel et al. (2010) unter der Anwendung des Fast-Track-Konzepts zu einer deutlichen Reduktion der postoperativen

---

Komplikationen und der postoperativen Verweildauer nach einem aortalen Gefäßeingriff. Auch benötigen Patienten, die nach dem Fast-Track-Konzept behandelt werden, nach der offenen Aneurysmaausschaltung seltener mechanische Beatmung und haben eine kürzere Verweildauer auf der Intensivstation (Muehling et al. 2008). An der Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf gab es bereits zum Zeitpunkt der Datenerhebung Bestrebungen das Fast-Track-Konzept in der Aorten Chirurgie einzuführen, was sich nicht zuletzt in den guten Ergebnissen widerspiegelt.

Nach der Durchschau der hier vorgestellten Ergebnisse zeigt sich, dass die Entscheidung für eine der beiden Behandlungsmethoden nach wie vor individuell und unter sorgfältigem Abwägen der Vor- und Nachteile und der speziellen Anforderung des Patienten gefällt werden muss. Hilfe hierbei könnte der für diese Arbeit erstellte Hamburg-Mannheimer Risikoscore liefern. Denn auch wenn die EVAR-Methode auf den ersten Blick überlegen scheint und es in vielen Fällen auch ist, bei genauerem Hinsehen kann eine diesbezügliche pauschale Antwort nicht gegeben werden.

## 5. Zusammenfassung

Seit Ihrer Einführung hat sich die EVAR-Behandlung immer mehr von einer Alternativmethode zum Verfahren der ersten Wahl entwickelt. In vielen Studien zeigte sie sich bei Patienten mit infrarenalem AAA insbesondere in Bezug auf Mortalität, Komplikationsraten und Krankenhausaufenthaltszeiten, der offenen Operation überlegen. Mehrere Studien zeigen diesen Vorteil nun auch für die Therapie des juxtarenalen Aortenaneurysmas. Inwieweit sich dieser Trend auch an der Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf fortsetzt und wie sich das dortige Patientenkollektiv zusammensetzt, sollte diese Arbeit untersuchen und zudem eine Übersicht geben über die erreichten Ergebnisse der beiden Behandlungsmethoden. Hierzu wurden retrospektiv die Akten der 198 Patienten ausgewertet, bei denen in der Zeit vom 1.10.2009 bis zum 31.12.2011 eine dieser Behandlungsmaßnahmen durchgeführt wurde.

Mit 60,1 % kam die EVAR-Methode häufiger zum Einsatz als die offene Operation. Die Patienten wurden weiter in eine Notfallgruppe (37 Patienten) und eine Elektivgruppe (161 Patienten) unterteilt. Innerhalb der Gruppe der Elektivpatienten musste noch weiter nach Aneurysmalage (AAA, JAA, voroperiert) unterteilt werden, um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Von den 114 Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma wurde mit 78,9% die große Mehrzahl mit der EVAR-Methode behandelt, während bei den 32 Patienten, die ein juxtarenales Aneurysma hatten, mit 65,6 % die offene Operation häufiger zum Einsatz kam. In beiden Gruppen waren die mit der EVAR-Methode behandelten Patienten im Durchschnitt einige Jahre älter ( $64,6 \pm 8,6$  vs.  $71,3 \pm 7,5$  bei infrarenalem Aneurysma und  $69,4 \pm 12,7$  vs.  $74,0 \pm 5,2$  bei JAA). Beim Aneurysmadurchmesser unterschieden sich die Patienten mit infrarenalem Aneurysma kaum in den beiden Behandlungsgruppen ( $5,7 \pm 0,9$ cm bei offener Operation vs.  $5,6 \pm 1,1$ cm bei EVAR), während Patienten mit JAA oder voroperiertem Aneurysma, die offen operiert wurden, im Durchschnitt einen größeren Aneurysmadurchmesser hatten ( $6,4 \pm 1,5$ cm vs.  $5,6 \pm 0,5$ cm bei JAA,  $7,8 \pm 1,9$ cm vs.  $7,1 \pm 2,8$ cm bei voroperiertem Aneurysma).

Der Vorteil der endovaskulären Aneurysmaausschaltung gegenüber der offenen Operation bei infrarenalem Aneurysma, von dem andere Studien berichten, konnte auch hier bestätigt werden. So gab es in der hier untersuchten Gruppe mehrere signifikante Unterschiede zwischen den beiden Behandlungsmethoden. Die Patienten hatten mit neun Tagen im Median und 12,2 im Mittel nach der offenen Operation einen signifikant längeren

postoperativen Krankenhausaufenthalt als nach der EVAR-Behandlung mit vier Tagen im Median und 5,9 im Mittel. Sie mussten mit 13% vs. 2,2% signifikant häufiger nach der offenen Operation postoperativ mechanisch beatmet werden und führten mit 78,3% vs. 8,2% signifikant häufiger eine Rehabilitationsmaßnahme durch. Außerdem traten mit 21,7% vs. 8% nach der offenen Operation deutlich häufiger schwere postoperative Komplikationen auf (p-Wert 0,06). Es verstarb lediglich einer der 114 Patienten, dieser war mit der EVAR-Methode behandelt worden.

Bei den Patienten mit JAA waren die Ergebnisse weniger eindeutig und es zeigten sich, anders als in anderen neuen Studien, in mehreren Punkten günstigere Ergebnisse bei der offenen Operation. So mussten Patienten, die mit der EVAR-Methode behandelt wurden, zwar signifikant seltener auf der Intensivstation behandelt werden (18,2% vs. 57,1%) und führten signifikant seltener eine Rehabilitationsmaßnahme durch (22,2% vs. 60%), jedoch kam es mit 54,5% vs. 23,8% deutlich häufiger zu schweren postoperativen Komplikationen. Bei einem p-Wert von 0,09 ist dieser Unterschied aber nicht signifikant. Auch lag die Mortalität bei der EVAR-Behandlung mit 18,2% (2 von 11 Patienten) höher als bei der offenen Operation (4,8%, 1 von 21 Patienten).

Die 37 Notfallpatienten wurden in zwei Dringlichkeitsstufen unterteilt, in nicht geplant, dringlich (16 Patienten) und Soforteingriff (21 Patienten). Beim Soforteingriff lag die Mortalität mit 28,6% niedriger als in aktuellen Vergleichsstudien, es kam nur einmal die EVAR-Methode zum Einsatz. Postoperative schwere Komplikationen waren mit 52,4% häufig. Von den nicht geplanten, dringlichen Behandlungen wurde jeweils die Hälfte mit einer der beiden Methoden durchgeführt, die EVAR-Behandlung war hier mit günstigeren Ergebnissen verbunden.

In meiner Arbeit konnte ich zeigen, dass auch am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf die EVAR-Methode zumindest bei infrarenalen Aortenaneurysmen mit günstigeren Ergebnissen verbunden war und beim Verlauf ähnliche Ergebnisse erzielt wurden wie in großen Vergleichsstudien. Die offene Operation bewährte sich als Methode für Aneurysmen mit schwieriger Konfiguration und für Notfälle. Es zeigte sich, dass die in anderen Studien berichteten positiven Ergebnisse der endovaskulären Therapie von JAAs zumindest im untersuchten Zeitraum noch nicht erreicht wurden. Der zur Risikoabschätzung bei den Elektivpatienten verwendete Hamburg-Mannheimer

Risikoscore korrelierte mit den erzielten Ergebnissen und könnte daher als Tool im klinischen Alltag verwendet werden.

## 6. Verzeichnisse

### 6.1. Abkürzungsverzeichnis

Aa.	Arteriae
AAA	abdominelles Aortenaneurysma
AFC	Arteria femoralis communis
AIC	Arteria iliaca communis
AII	Arteria iliaca interna
ANV	akutes Nierenversagen
BWK	Brustwirbelkörper
EKG	Elektrokardiogramm
EVAR	endovascular aneurysm repair
Hb	Hämoglobin
JAA	juxtarenales Aortenaneurysma
KHK	Koronare Herzkrankheit
LWK	Lendenwirbelkörper
Max	Maximum
Min	Minimum
n	Anzahl
QUALY	quality adjusted life year
SBH	Säure-Basen-Haushalt
Tab.	Tabelle
VES	ventrikuläre Extrasystole
vs.	versus

## 6.2. Literaturverzeichnis

Quellen in alphabetischer Reihenfolge:

Ayari R, Paraskevas N, Rosset E, Ede B, Branchereau A (2001) Juxtarenal aneurysm. Comparative study with infrarenal abdominal aortic aneurysm and proposition of a new classification. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 22(2): 169–74.

Baxter BT, Pearce WH, Waltke EA, Littooy FN, Hallett JW Jr, Kent KC, Upchurch GR Jr, Chaikof EL, Mills JL, Fleckten B, Longo GM, Lee JK, Thompson RW (2002) Prolonged administration of doxycycline in patients with small asymptomatic abdominal aortic aneurysms: report of a prospective (Phase II) multicenter study. *J Vasc Surg* 36(1): 1-12.

Brady AR, Fowkes FG, Thompson SG, Powell JT (2001) Aortic aneurysm diameter and risk of cardiovascular mortality. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 21(7): 1203-7.

Cao P, Verzini F, De Rango P, Setacci C, Riambau V, Brunkwall J, Bell P, von Bockel H, Fiorani P, Ivancev K, Chinea B, Parlani G, Torsello G (2011) Comparison of surveillance versus aortic endografting for small aneurysm repair (CAESAR): results from a randomised trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 41(1): 13-25.

Cohen JR, Graver LM (1990) The ruptured abdominal aortic aneurysm of Albert Einstein. *Surg Gynecol Obstet* 170(5): 455–458.

Collin J, Araujo L, Walton J, Lindsell D (1988) Oxford screening programme for abdominal aortic aneurysm in men aged 65 to 74 years. *Lancet* 2(8611): 613-615.

Crawford ES, Beckett WC, Greer MS (1986) Juxtarenal infrarenal abdominal aortic aneurysm. Special diagnostic and therapeutic considerations. *Ann Surg* 203(6): 661–670.

De Bruin JL, Baas AF, Buth J, Prinssen M, Verhoeven EL, Cuypers PW, van Sambeek MR, Balm R, Grobbee DE, Blankensteijn JD, DREAM Study Group (2010) Long-term outcome of open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *N Eng J Med* 362(20): 1881–1889.

Debus ES, Gross-Fengels W, Kolbel T (2012) Infrarenale Aorta. In: Debus ES, Gross-Fengels W (Hrsg.) *Operative und interventionelle Gefäßmedizin*. Springer, S.522-574.

Dimick JB, Cowan JA Jr, Stanley JC, et al. (2003) Surgeon specialty and provider volumes are related to outcome of intact abdominal aortic aneurysm repair in the United States. *J Vasc Surg* 38(4): 739-744.

Dubost C, Allary M, Oeconomos N (1952) Resection of an Aneurysm of the Abdominal Aorta: Reestablishment of the Continuity by a Preserved Human Arterial Graft, with Results After Five Months. *Arch Surg* 64(3): 405-08.

Eckstein HH (2012) Erkrankungen der Aorta. In: Debus ES, Gross-Fengels W (Hrsg.) *Operative und interventionelle Gefäßmedizin*. Springer, S.169-170.

Englesbe MJ, Wu AH, Clowes AW, Zierler RE (2003) The prevalence and natural history of aortic aneurysms in heart and abdominal organ transplant patients. *J Vasc Surg* 37(1): 27-31.

Epstein D, Sculpher MJ, Powell JT, Thompson SG, Brown LC, Greenhalgh RM (2014) Long-term cost-effectiveness analysis of endovascular versus open repair for abdominal aortic aneurysm based on four randomized clinical trials. *BJS* 101(6): 623-631.

Filardo G, Lederle FA, Ballard DJ, Hamilton C, da Graca B, Herrin J, Harbor J, Vanbuskirk JB, Johnson GR, Powell JT (2013) Immediate open repair vs surveillance in patients with small abdominal aortic aneurysms: survival differences by aneurysm size. *Mayo Clin Proc* 88(9): 910-919.

GLOBALSTAR-Registry :On behalf of the British Society for Endovascular Therapy and the Global Collaborators on Advanced Stent-Graft Techniques for Aneurysm Repair (GLOBALSTAR) Registry (2012). Early Results of Fenestrated Endovascular Repair of Juxtarenal Aortic Aneurysms in the United Kingdom. *Circulation* 125 (22):2707-2715.

Golledge J, Muller J, Daugherty A, Norman P (2006) Abdominal aortic aneurysm: pathogenesis and implications for management. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 26(12):2605–2613.

Gordon JR, Wahls T, Carlos RC, et al. (2009) Failure to recognize newly identified aortic dilations in a health care system with an advanced electronic medical record. *Ann Intern Med* 151(1):21-27.

Greenhalgh RM, Brown LC, Kwong GP, et al. (2004) Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1), 30-day operative mortality results: randomised controlled trial. *Lancet* 364(9437): 843-848.

Greenhalgh RM, Brown LC, Powell JT, Thompson SG, Epstein D, Sculpher MJ, The United Kingdom EVAR Trial Investigators (2010) Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Eng J Med*, 362(20): 1863–1871.

Grootenboer N, Hunink MG, Hendriks JM, van Sambeek MRHM, Buth J, EUROSTAR collaborators (2013) Sex differences in 30-day and 5-year outcomes after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms in the EUROSTAR study. *J Vasc Surg* 58(1):42-49.

Hahne JD (2010) Endovaskuläre interventionell radiologische Therapie des infrarenalen Aortenaneurysmas: Langzeitergebnisse unter Berücksichtigung von Aneurysmavolumen, Endoleakprävalenz und Stentgraft. *Hamburg*, S. 23-25.

Haulon S, Amiot S, Magnan S, Becquemin JP, Lermusiaux P, Koussa M, Batt M, Favre JP, on Behalf of the Association Universitaire de Recherche en Chirurgie Vasculaire (AURC) (2010) An Analysis of the French Multicentre Experience of Fenestrated Aortic Endografts. *Ann Surg* 251(2): 357–362.



Helgadottir A, Thorleifsson G, Magnusson KP, Gre´tarsdottir S, Steinthorsdottir V, Manolescu A, et al. (2008) The same sequence variant on 9p21 associates with myocardial infarction, abdominal aortic aneurysm and intracranial aneurysm. *Nat Genet* 40(2):217-24.

Hertzer NR, Mascha EJ, Karafa MT, O'Hara PJ, Krajewski LP, Beven EG (2002) Open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair: the Cleveland Clinic experience from 1989 to 1998. *J Vasc Surg* 35(6):1145-1154.

Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzer NR, et al. (2006) ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association 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): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *Circulation* 113(11) : e463- 654.

IMPROVE trial investigators (2014) Endovascular or open repair strategy for ruptured abdominal aortic aneurysm: 30 day outcomes from IMPROVE randomised trial. *BMJ* 348: f7661.

Jean-Claude JM, Reilly LM, Stoney RJ, Messina LM (1999) Pararenal aortic aneurysms: the future of open aneurysm repair. *J Vasc Surg* 29(5): 902–912.

Jongkind V, Yeung KK, Akkersdijk GJM, Heidsieck D, Reitsma JB, Tangelder GJ, Wisselink W (2010) Juxtarenal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 52 (3): 760-767.

Khan IA, Nair CK (2002) Clinical, diagnostic, and management perspectives of aortic dissection. *Chest* 122(1): 311–328.

Larena-Avellaneda A (2012) Entwicklung der arteriellen Gefäßchirurgie. In: Debus ES, Gross-Fengels W (Hrsg.) *Operative und interventionelle Gefäßmedizin*. Springer, S. 13-20.

Larena-Avellaneda A, Debus SE (2012) Aneurysmatische Gefäßerkrankungen. In: Debus ES, Gross-Fengels W (Hrsg.) *Operative und interventionelle Gefäßmedizin*. Springer, S.129-135.

Lederle FA, Simel DL (1999) Does this patient have abdominal aortic aneurysm? *JAMA* 281(1):77-82.

Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Chute EP, Hye RJ, Makaroun MS et al. (2000) The aneurysm detection and management study screening program: validation cohort and final results. Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. *Arch Intern Med* 160(10): 1425–1430.

Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE (2001) Abdominal aortic aneurysm in women. *J Vasc Surg* 34(1): 122–126.

Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, Reinke DB, Littooy FN, Acher CW et al. (2002) Immediate repair compared with surveillance of small abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 346(19): 1437–44.

Lind D (2005) Evaluation der Langzeitergebnisse der endoluminalen Stentgrafttherapie zur Ausschaltung infrarenaler Aortenaneurysmen. Marburg, S. 9-13.

Lindholt JS, Henneberg EW, Fasting H, Juul S (1996) Hospital based screening of 65–73 year old men for abdominal aortic aneurysms in the county of Viborg, Denmark. *J Med Screen* 3(1): 43–46.

Lowenfels AB (2002) Famous Patients, Famous Operations, 2002 - Part 3: The Case of the Scientist with a Pulsating Mass. *Medscape* Jun 17.

Luther BLP (2011) *Kompaktwissen Gefäßchirurgie*. 2. Auflage, Springer, Heidelberg S. 213.

Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, Verzini F, Haulon S, Waltham M, van Herwaarden JA, Holt PJE, van Keulen JW, Rantner B, Schlösser FJV, Setacci F, Ricco JB (2011) Management of Abdominal Aortic Aneurysms Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 41(1): 1-58.

Moore R, Hinojos CA, O'Neill S, Mastracci TM, Cina CS (2007) Fenestrated Endovascular grafts for juxtarenal aortic aneurysms: A step by step technical approach. *Catheter Cardiovasc Interv* 69(4): 554–71.

Muehling BM, Halter G, Lang G, Schelzig H, Steffen P, Wagner F, Meierhenrich R, Sunder-Plassmann L, Orend KH: Prospective randomized controlled trial to evaluate „fast-track“ elective open infrarenal aneurysm repair. *Langenbecks Arch Surg*. 393(3):281-287.

Müller M, Mitarbeiter (2011) *Chirurgie für Studium und Praxis*, 11. Auflage, Medizinische Verlags- und Informationsdienste, Breisach. S.65-68.

Müller JG, Kuhlencordt P (2013) Pathogenese und klinische Grundlagen. In: Debus ES, Gross-Fengels W (Hrsg.) *Operative und interventionelle Gefäßmedizin*. Springer, S.107.

Ohki T, Veith FJ, Sanchez LA, Cynamon J, Lipsitz EC, Wain RA, Morgan JA, Zhen L, Suggs WD, Lyon RT (1999) Endovascular Graft Repair of Ruptured Aortoiliac Aneurysms. *J Am Coll Surg* 189(1): 102-12.

Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD (1991) Transfemoral Intraluminal Graft Implantation for Abdominal Aortic Aneurysms. *Ann Vasc Surg* 5(6): 491-499.

Peters AS, Bischoff MS, Meisenbacher K, Böckler D (2013) Management isolierter Iliakalaneurysmen. *Gefäßchirurgie* 18(4): 307-316.

Prinssen M, Verhoeven EL, Buth J, et al. (2004) A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 351(16): 1607-1618.

Pureber J (2010) *Gefäßchirurgie: Manual für die Praxis*. 1. Auflage, Schattauer, Stuttgart S. 51-53.

Schermerhorn ML, O'Malley AJ, Jhaveri A, Cotterill P, Pomposelli F, Landon BE (2008) Endovascular vs. Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysms in the Medicare Population *N Engl J Med* 358(5): 464-74.

Schlösser FJ, Vaartjes I, van der Heijden GJ, Moll FL, Verhagen HJ, Muhs BE, de Borst GJ, Tiel Groenestege AT, Kardaun JW, de Bruin A (2010) Mortality after elective abdominal aortic aneurysm repair. *Ann Surg* 251(1): 158-64.

Schumacher H, Eckstein HH, Kallinowski F, Allenberg JR (1997) Morphometry and classification in abdominal aortic aneurysms: patient selection for endovascular and open surgery. *J Endovasc Surg* 4(1): 39-44.

Shibamura H, Olson JM, van Vlijmen-Van Keulen C, et al. (2004) Genome scan for familial abdominal aortic aneurysm using sex and family history as covariates suggests genetic heterogeneity and identifies linkage to chromosome 19q13. *Circulation* 109(17): 2103-8.

Steckmeier B (2001) Epidemiologie der Aortenerkrankung: Aneurysma, Dissektion, Verschluss. *Radiologe* 41(8):624-32.

Tambyraja AL, Fishwick NG, Bown MJ, Nasim A, McCarthy MJ, Sayers RD (2011) Fenestrated Aortic Endografts for Juxtarenal Aortic Aneurysm: Medium Term Outcomes. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 42(1): 54-58.

Toellner Richard (1986) *Illustrierte Geschichte der Medizin*, Genehmigte Sonderauflage, Bd. 3, Andreas & Andreas, Salzburg, S.1270.

Töpel I, Betz T, Rupp A, Steinbauer M (2010) Potenziale und Möglichkeiten des Fast-track-Konzeptes in der Aorten Chirurgie. *Gefäßchirurgie* 15(3): 171-175.

UK Small Aneurysm Trial Participants (1998) Mortality results for randomised controlled trial of early elective surgery or ultrasonographic surveillance for small abdominal aortic aneurysms. *Lancet* 352(9141): 1649-55.

Vainas T, Lubbers T, Stassen FR, et al. (2003) Serum C-reactive protein level is associated with abdominal aortic aneurysm size and may be produced by aneurysmal tissue. *Circulation* 107(8):1103-5.

Verhoeven EL, Muhs BE, Zeebregts CJ, Tielliu IF, Prins TR, Bos WT, et al. (2007) Fenestrated and branched stent-grafting after previous surgery provides a good alternative to open redo surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 33(1): 84-90.

Verhoeven ELG, Prins TR (2012) Juxtarenale, suprarenale und Abschnitt-IV-Aneurysmen. In: Debus ES, Gross-Fengels W (Hrsg.) Operative und interventionelle Gefäßmedizin. Springer, S.542-548.

Wenk H, Schmid A (2008) Gefäßchirurgie. In: Chirurgie Duale Reihe. Henne-Bruns D, Kremer B, Dürig M (Hrsg.), 3. Auflage, Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, S. 1138-1143.

Wilmink AB, Quick CR (1998) Epidemiology and potential for prevention of abdominal aortic aneurysm. Br J Surg 85(2): 155-62.

### **6.3. Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 2.1.: Skizze der offen-chirurgischen Therapie aus Lind, Daniel (2005) Evaluation der Langzeitergebnisse der endoluminalen Stentgrafttherapie zur Ausschaltung infrarenaler Aortenaneurysmen. Marburg, S. 9.

Abbildung 1.2.: Aneurysmaklassifikation nach Schumacher H, Eckstein HH, Kallinowski F, Allenberg JR (1997) Morphometry and classification in abdominal aortic aneurysms: patient selection for endovascular and open surgery. J Endovasc Surg 4(1): 39-44.

Abbildung 1.3.: Skizze einer endovaskulär eingebrachten Bifurkationsprothese aus Lind, Daniel (2005) Evaluation der Langzeitergebnisse der endoluminalen Stentgrafttherapie zur Ausschaltung infrarenaler Aortenaneurysmen. Marburg, S. 13.

## 6.4. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1.: Einteilung der Risikofaktoren nach AAA-Entstehung,-Wachstum und -Ruptur

Tabelle 1.2.: Jährliches Rupturrisiko in Abhängigkeit vom Aneurysmadurchmesser (Moll et al. 2011)

Tabelle 1.3.: Komplikationen nach offen-chirurgischer AAA-Therapie

Tabelle 2.1.: Übersicht aller erhobenen Parameter

Tabelle 2.2.: Mannheimer Risikocheckliste.

Tabelle 2.3.: Hamburg-Mannheimer Risikoscore

Tabelle 3.1.: OP-Dringlichkeit bezogen auf alle Patienten

Tabelle 3.2.: Aneurysmalage bezogen auf alle Patienten

Tabelle 3.3.: Aneurysmaklassifikation nach Allenberg bezogen auf alle Patienten

Tabelle 3.4.: Altersverteilung innerhalb der Elektivgruppe

Tabelle 3.5.: Anteil weiblicher Patienten in der Elektivgruppe

Tabelle 3.6.: Werte im Hamburg-Mannheimer Risikoscore in den beiden Behandlungsgruppen

Tabelle 3.7.: Werte im Hamburg-Mannheimer Risikoscore in den beiden Behandlungsgruppen, Stufe 2 und 3 sowie 4 und 5 zusammengefasst

Tabelle 3.8.: Aneurysmalage bezogen auf alle Elektivpatienten und unterteilt nach Behandlungsmethode

Tabelle 3.9.: Aneurysmaklassifikation nach Allenberg in den beiden Behandlungsgruppen

Tabelle 3.10.: Aneurysmadurchmesser in den beiden Behandlungsgruppen (in Zentimetern)

Tabelle 3.11.: Anteil der Patienten, bei denen die elektive Aneurysmabehandlung jeweils mit der offenen Operation oder der EVAR-Methode behandelt wurde

Tabelle 3.12.: Mortalität in den beiden Behandlungsgruppen

Tabelle 3.13.: Postoperative Intensivpflichtigkeit in den unterschiedlichen Behandlungsgruppen.

Tabelle 3.14.: Häufigkeit von postoperativer Beatmung in den beiden Behandlungsgruppen

Tabelle 3.15.: Postoperativer Krankenhausaufenthalt in den beiden Behandlungsgruppen in Tagen

Tabelle 3.16.: Intraoperative Komplikationen in den beiden Behandlungsgruppen

Tabelle 3.17.: Postoperative Komplikationen in den beiden Behandlungsgruppen

Tabelle 3.18.: Rehabilitationsbedarf in den beiden Behandlungsgruppen

Tabelle 3.19.: Outcome der Behandlungsgruppen in Bezug auf das Ergebnis im Hamburg-Mannheimer Risikoscore.

Tabelle 3.20.: Aneurysmalage in der Notfallgruppe

Tabelle 3.21.: Anteil der Patienten, bei denen die notfallmäßige Aneurysmabehandlung jeweils mit der offenen Operation oder der EVAR-Methode behandelt wurde.

Tabelle 3.22.: Mortalität in der Notfallgruppe

Tabelle 3.23.: Postoperativer Aufenthalt auf der Intensivstation

Tabelle 3.24.: Häufigkeit von postoperativem Aufenthalt auf der Intensivstation in der Notfallgruppe bei Patienten die nicht geplant, dringlich behandelt wurden unterteilt nach Behandlungsmethode

Tabelle 3.25.: Häufigkeit von postoperativer Beatmung in der Notfallgruppe

Tabelle 3.26.: Häufigkeit von postoperativer Beatmung in der Notfallgruppe bei Patienten die nicht geplant, dringlich behandelt wurden unterteilt nach Behandlungsmethode

Tabelle 3.27.: Intraoperative Komplikationen in der Notfallgruppe

Tabelle 3.28.: Intraoperative Komplikationen in der Notfallgruppe bei Patienten die nicht geplant, dringlich behandelt wurden unterteilt nach Behandlungsmethode

Tabelle 3.29.: Postoperative Komplikationen in der Notfallgruppe

Tabelle 3.30.: Postoperative Komplikationen in der Notfallgruppe bei Patienten, die nicht geplant, dringlich behandelt wurden unterteilt nach Behandlungsmethode

Tabelle 3.31.: Rehabilitationsbedarf in der Notfallgruppe

Tabelle 3.32.: Rehabilitationsbedarf in der Notfallgruppe unterteilt nach Behandlungsmethode

Tabelle 4.1.: Vergleich der EVAR-Behandlungsgruppe (Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma) mit anderen Studien

Tabelle 4.2.: Vergleich der offen-chirurgischen Behandlungsgruppe (Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma) mit anderen Studien

Tabelle 7.1.: Dauer des operativen Eingriffs bezogen auf alle Elektivpatienten

Tabelle 7.2.: Dauer des operativen Eingriffs in den beiden Behandlungsgruppen bei Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma

Tabelle 7.3.: Dauer des operativen Eingriffs in den beiden Behandlungsgruppen bei Patienten mit juxtarenalem Aneurysma

Tabelle 7.4.: Dauer des operativen Eingriffs in den beiden Behandlungsgruppen bei Patienten mit voroperiertem Aneurysma

Tabelle 7.5.: Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation in den beiden Behandlungsgruppen

Tabelle 7.6.: Beatmungszeiten in den beiden Behandlungsgruppen in Stunden

Tabelle 7.7.: Dauer der Rehabilitation in den beiden Behandlungsgruppen in Übernachtungen

Tabelle 7.8.: Dauer des operativen Eingriffs in der Notfallgruppe

Tabelle 7.9.: Dauer des operativen Eingriffs in Minuten in der Notfallgruppe unterteilt nach Behandlungsmethode

Tabelle 7.10.: Mortalität in der Notfallgruppe aufgeteilt nach OP-Methode

Tabelle 7.11.: Postoperativer Aufenthalt auf der Intensivstation nach nicht geplant, dringlichen Eingriffen aufgeteilt nach Behandlungsmethode

Tabelle 7.12.: Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation in der Notfallgruppe

Tabelle 7.13.: Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation in der Notfallgruppe unterteilt nach Behandlungsmethode

Tabelle 7.14.: Beatmungszeiten in den Notfallgruppen

## 7. Anhang

### 7.1. Komplikationen

#### 7.1.1. Intraoperative Komplikationen

##### 7.1.1.1. Intraoperative Komplikationen bei elektiven Eingriffen

Es handelt sich hier um meine ursprünglichen Notizen, die ich während der Datenauswertung angelegt habe, ich habe sie für eine bessere Lesbarkeit etwas überarbeitet.

Legende:

Offen = offene Operation

Elek = Elektiveingriff

##### **Grad 1:**

EVAR, elek: Epistaxis mit Nasentamponade wegen schwieriger Intubationsverhältnisse, muss nach der Operation durch einen HNO-Arzt betreut werden, aber keine ernsten Konsequenzen.

EVAR, elek: 1,5 Liter Blutverlust die postoperativ die Gabe von vier Eks nötig machten.

EVAR, elek: Endoleak, das noch intraoperativ die Einbringung eines Palmaz-Stent nötig macht, dabei Bildung eines Extravasats an der linken Nierenarterie, das aber spontan sistiert.

EVAR, elek: Relevanter Hb-Verlust, im Verlauf zwei Eks, ansonsten unauffällig.

EVAR, elek: Die linke Leiste blutet auch nach Fasziennaht noch weiter, daher Freilegung und Anlage einer Gefäßnaht, postoperativ bilden sich Thrombosen (siehe hierzu bei den postoperativen-Komplikationen).

EVAR, elek: Endoleak 1a daher Halsverlängerung der Prothese, dann muss aber auch ein Stent in die linke Nierenarterie eingebracht werden. Im Anschluss unauffälliger Verlauf.

EVAR, elek: Endoleak Typ 1a -> Einbringung eines Palmaz-Stent, Endoleak Typ 1b -> Einbringung eines Advara-Stent, Knickstenose des rechten Prothesenbeinchen -> Einbringung eines Palmazgenesis-Stent, danach kein Endoleak mehr.

EVAR, elek: Aneurysma spurium wegen akzidenteller Verletzung der AIC, Einbringung eines gecoverten Stent und damit erfolgreiche Behandlung dieses.



EVAR, elek: Einblutung in die rechte Leiste mit Hämatombildung.

Offen, elek: diffuse Blutungsneigung.

## **Grad 2:**

Offen, elek: Dissektion der linken Nierenarterie mit Embolisation; erforderte Embolektomie + Nierenarterienplastik.

Offen, elek: Thrombembolische Verschlüsse der Beckenarterien beidseits -> Thrombektomie beidseits über wegen der Operation bereits eröffneten Situs; also kein Extrazugang.

EVAR, elek: Linke AIC bei Nachdilatation rupturiert -> verlängertes Prothesenbeinchen über den Abgang der AII hinaus (Ausschluss dieser) + Stent zur Stabilisierung des nun recht langen Beinchen. Postoperativer Hb auf 7,2 und im CT retroperitoneales Hämatom in ebendiesem Bereich -> insgesamt 4 Eks.

EVAR, elek: Akzidentelle Verletzung der AIE bei vernarbtem Gewebe -> Reanastomosierung.

Offen, elek: Verletzung der V. cava -> Gefäßnaht und Blutstillung, bei stark verkalkter AIC -> Wechsel von Rohr- zu Y-Prothese, Schenkelverschluss links -> prothetolinksfemorale Bypass. Danach unauffälliger Verlauf.

EVAR, elek: Verschluss beider Nierenarterien bei der Implantation einer gefensterten Prothese zur proximalen Verlängerung mit anschließend dialysepflichtigem akutem Nierenversagen (siehe hierzu bei den postoperativen-Komplikationen).

EVAR, elek: Bei der Einbringung einer gefensterten Prothese Überstentung der rechten Nierenarterie -> Laparotomie und iliaco-renaler Gortex-Bypass. 10,5 std. Operationszeit und sehr langer Verlauf.

### **7.1.1.2. Intraoperative Komplikationen bei Notfalleingriffen**

#### **Grad 1:**

EVAR, Not: Die linke Femoralisgabel wird durch die Fasziennaht eingeeengt, daher muss sie eröffnet und eine Direktnaht der Punktionsstelle durchgeführt werden.

Offen, Not: Kurzer Kreislaufabfall bei Anastomosenfreigabe, aber schnell unter Kontrolle durch die Anästhesie.

Offen, Not: Multiple Thromben während der Operation die multiple Thrombektomien nötig machten.

Offen, Not: Intraoperativ mehrere Thrombosen, die im gleichen Eingriff entfernt werden konnten.

Offen, Not: Ischämie des rechten Fußes -> Fogartymanöver über A. femoralis und Entfernung eines langstreckigen Thrombus der A. poplitea.

### **Grad 2:**

Offen, Not: Ischämie des rechten Beins, durch thrombosiertes Femoralisaneurysma -> Endarteriektomie der A. femoralis und Patchplastik; erfolgreich.

## **7.1.2. Postoperative Komplikationen**

Hier habe ich alle postoperativ aufgetretenen Komplikationen aufgelistet und in folgende Gruppen unterteilt:

### **1. Bei elektiven Eingriffen**

#### **1.1. Schweregrad 1**

#### **1.2. Schweregrad 2**

#### **1.3. Schweregrad 3**

Es handelt sich hier um meine ursprünglichen Notizen, die ich während der Datenauswertung angelegt habe, ich habe sie für eine bessere Lesbarkeit etwas überarbeitet.

### **Legende:**

Offen = offene Operation unter „Fast-Track“-Bedingungen

Elek = Elektiveingriff

Vor-Op= voroperierter Patient

JAA= Patient mit juxtarenalem Aneurysma

Bei manchen Patienten mit mehreren postoperativen Komplikationen sind diese durch Nummern geordnet.

### **7.1.2.1. Postoperative Komplikationen bei Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma**

#### **Grad 1:**

EVAR, elek: Aneurysma spurium, welches nach einer Thrombininjektion verschwindet; bei 6 Patienten.

EVAR, elek: Aneurysma spurium welches ohne Behandlung innerhalb weniger Wochen verschwand und nur ein Hämatom hinterließ; bei 2 Patienten.

EVAR, elek: Unsicherer Verdacht auf ein Endoleak Typ 3, welches ohne Therapie drei Monate später weder im CT noch in der Sonographie nachweisbar ist.

EVAR, elek: Asymptomatischer kleiner Niereninfarkt im unteren Pol der rechten Niere.

EVAR, elek: HWI -> durch Antibiotikagabe kuriert.

EVAR, elek: Schubweise Diarrhöen ohne Infektnachweis, dazu ein Sturz mit Platzwunde an der Stirn, alles gut abgeheilt.

EVAR, elek: Endoleak Typ 3, welches nicht behandelt wird, aber auch nicht verschwindet, dazu Harnverhalt bei Z.n. Prostatektomie -> suprapubischer Katheter der später entfernt werden kann.

EVAR, elek: Endoleak Typ 1a, welches aber einen Monat später nicht mehr nachweisbar ist und somit keine therapeutische Konsequenz hat, dazu ein Hämatom in der rechten Leiste, welches sich spontan entleerte, der Patient musste deshalb etwas länger bleiben (zur Kompression), danach ist alles gut abgeheilt.

EVAR, elek: Wundheilungsstörung in der linken Leiste nach EVAR und Aneurysma spurium in der rechten Leiste -> Thrombininjektion erfolgreich.

Offen,elek: Beginnendes ANV, das aber ohne Dialyse erfolgreich medikamentös behandelt werden konnte.

EVAR, elek: Beidseitige Dissektion der AIC und AIE ohne Symptome und ohne Therapie, in nächster Untersuchung nicht nachweisbar.

Offen, elek: Beginnender paralytischer Ileus, der erfolgreich medikamentös behandelt wurde und dann in Folge 2 Tage Diarrhöen und Bauchkrämpfe mit Übelkeit und Erbrechen. Dazu wegen postoperativer Anämie die Gabe von 4 Eks.

Offen, elek: Durchgangssyndrom ohne nachweisbares (CT) Geschehen.

EVAR, elek: Durch Clostridien verursachte Durchfälle-> Antibiotikagabe und Isolation, aber der Patient wurde **in der gleichen Zeit auch am Rektum operiert**.

EVAR, elek: Wunddehiszenz in der linken Leiste mit Bildung eines Seroms -> Inzision und erneute Naht.

## **Grad 2:**

EVAR, elek: Akute hämorrhagische Gastritis, die eine ÖGD nötig machte, aber sich mit PPIs erfolgreich behandeln ließ, dazu ein leichter HWI, der ein kurze Antibiotikagabe nötig machte, dann aber sofort ausheilte.

Offen,elek: Patient bekommt Dauerkatheter intraoperativ -> danach Makrohämaturie -> forcierte Diurese -> Makrohämaturie verschwindet -> der Katheter wird gezogen -> es kommt zum Harnverhalt -> ein neuer Katheter wird gelegt -> es kommt wieder zu Makrohämaturie -> die Harnblase wird mehrfach gespült -> daraufhin klingt die Symptomatik ab und der Katheter kann gezogen werden.

EVAR, elek: Wundheilungsstörung in der rechten Leiste, die erfolgreich durch Teilkammerentfernung und trockene Kompressen behandelt werden konnte, dazu ein Aneurysma spurium, welches ohne Therapie verschwand.

EVAR, elek: Übelkeit und Erbrechen + hypertone Blutdruckwerte -> erfolgreich mit Ebrantil-Perfusor behandelt, später Pyelonephritis -> erfolgreich durch Antibiotikagabe behandelt.

Offen, elek: Beginnende Pneumonie bei leichter COPD, die aber durch Antibiotikagabe schnell unterbunden werden konnte.

EVAR, elek: 4 mal 4 cm große oberflächliche Hautnekrose in der rechten Leiste, die wahrscheinlich noch nachbehandelt werden musste, dann aber gut verheilte.

EVAR, elek: 2 mal Hb-wirksame GI-Blutung während des Rehaaufenthalts, die Gastro- und Koloskopie erforderlich machten.

EVAR, elek: Subkutaner Wundinfekt mit beginnender Abszedierung -> Eröffnung und Spülung + Antibiose -> sekundäre Wundheilung.

EVAR, elek: Ischämische Kolitis + ischämisches Rektum mit Diarrhöen und Schmerzen im Unterbauch -> Sigmoidoskopie (hier Nachweis der Ischämie) -> konservative Therapie mit Antibiotikagabe erfolgreich, aber bis zum Ende des Aufenthalts Diarrhöen. Dazu Aneurysma spurium in der rechten Leiste (2x3cm) -> durch ultraschallgesteuerte Kompression erfolgreich therapiert.

EVAR, elek: Exazerbation einer COPD Gold IV bei Bronchialkarzinom -> längerer Krankenhausaufenthalt und Steroide, dazu minimales Endoleak Typ 3.

### **Grad 3:**

Offen, elek: Thrombotischer Verschluss des rechten Prothesenschenkels kurz nach der Operation -> Thrombektomie erfolgreich, dann positiver Verlauf.

EVAR, elek: Kurz nach der Operation kam es zur Thrombusbildung an der Femoralisgabel -> Revision am gleichen Tag mit Thrombektomie und Patchplastik der Aa. femoralis superficialis und profunda, danach ausgedehntes retroperitoneales Hämatom und mehrkammeriges Aneurysma spurium, welches aber erfolgreich konservativ therapiert werden konnte.

EVAR, elek: Einmalige Episode von Vorhofflimmern, welches medikamentös erfolgreich behandelt werden konnte. Dazu Wundheilungsstörung in der linken Leiste, diese infiziert sich, es kommt zur oberflächlichen Hautnekrose -> es ist keine Antibiose nötig, aber ein chirurgisches Débridement in Vollnarkose, danach gutes Abheilen.

EVAR, elek: Prothesenschenkelverschluß rechts -> femoro- femoraler crossover-Bypass 13 Tage postoperativ + Zystitis mit Harninkontinenz.

EVAR, elek: Ischämie linker Hoden, der Ablatio-testis-Operation nötig machte.

Offen, elek: Dissektion der AIC -> Notoperation, daraufhin Kompartmentsyndrom.

Offen, elek: Relaparotomie bei Adhäsionsileus (ganz sicher durch die Operation), mit Adhäsioleuse und Appendektomie, dazu Infekt, der Abszess im Bauchraum gewesen sein könnte und nur antibiotisch, aber erfolgreich behandelt wurde.

Offen, elek: Platzbauch der sekundär verschlossen wird, vorübergehend Magensonde.

Offen, elek: Reanimationspflichtiges Kammerflimmern 1 Tag postoperativ, bei bereits vor der Operation bestehendem Vorhofflimmern mit Tachyarrhythmie und Z.n. Mitralklappenersatz 2006. Reanimation erfolgreich, dann Koronarangiographie, hier keine Verschlüsse, aber eine schlechte Funktion des linken Ventrikels festgestellt; es wurde die Indikation für einen Schrittmacher gestellt; dann clostridienbedingte Durchfälle -> also Iso + Antibiotika; dann, als das ausgeheilt ist, etwa 20 Tage postoperativ, Schrittmacherimplantation. War sehr lange auf der Intensivstation.

EVAR, elek: Kurze Asystolie -> Reanimation und DDD-Schrittmacherimplantation, dann unauffälliger weiterer Verlauf.

EVAR, elek: Ischämische Kolitis -> erweiterte Hemikolektomie links 3 Tage postoperativ, weitere 10 Tage später Platzbauch -> explorative Laparotomie mit Resektion des Kolon descendens und Blindverschluss des Rektums, dann entwickelte der Patient eine Pneumonie (nosokomial Ventilatorassoziiert), darunter fulminanter septischer Schock mit Multiorganversagen-> verstorben 178 Tage postoperativ.

EVAR, elek: Beginnendes ANV -> erfolgreich mit Medikamenten behandelt, dazu Wundheilungsstörung mit infiziertem Hämatom -> Revisionsoperation in Vollnarkose,

anschließend 10 Tage Vac-Therapie, dazu Endokarditis, überlebt alles, aber langer Krankenhausaufenthalt. War schon vorher schwer krank.

### **7.1.2.2. Postoperative Komplikationen bei Patienten mit juxtarenalem Aneurysma**

#### **Grad 1:**

Offen, elek, JAA: Übelkeit und Appetitlosigkeit bei akuter auf chronischer Gastritis -> eine ÖGD wurde veranlasst -> aber die Gastritis heilte ohne spezifische Therapie ab.

Offen, elek, JAA: Bei Loeys -Dietz-Syndrom, Übelkeit, Erbrechen, Bauchkrämpfe -> eine ÖGD wurde durchgeführt -> eine akute Gastritis konnte diagnostiziert werden > durch eine intravenöse Therapie mit Pantozol wurde diese erfolgreich behandelt.

#### **Grad 2:**

Offen, elek, JAA: Beginnende Sepsis (Schüttelfrost, 38,5 Grad, Durst, Tachykardie, Dyspnoe, gespanntes Abdomen), bei Keimnachweiß auf ZVK-Spitze (enterococcus faecalis) -> Imipenemgabe dazu pp-tropf. Parallel zwei Lungensegmentarterienembolien bei beidseitiger Fibularisvenenthrombose und Verdacht auf HIT 2. Patient hat alles gut überstanden.

#### **Grad 3:**

EVAR, elek, JAA : Großes Aneurysma spurium -> nach 2 Tagen operative Revision, daraufhin Wundheilungsstörung und Infizierung die erneuten operativen Eingriff in Vollnarkose nötig machten, dann Vac-Therapie und darunter gute Ausheilung.

EVAR, elek, JAA: Verstorben noch am Tag des Eingriffs ohne klare Ursache.

Offen, elek, JAA: Schwere eitrige Pneumonie beidseits bei COPD -> intensivpflichtig mit NIV.

Offen, elek, JAA: NSTEMI bei vorbestehender 3 Gefäß-KHK, daraufhin Bypassoperation und dementsprechend deutlich verlängerter Aufenthalt, dann unauffälliger weiterer Verlauf.

EVAR, elek, JAA: gefensterte Prothese: Exacerbierte COPD/ Pneumonie mit Reintubation, später Tracheotomie und Sepsis. Dann ANV mit vorübergehender CVVH, Durchgangssyndrom, HWI, Wundheilungsstörungen und Diarrhöen. Alles überlebt aber 2 Monate Kh.

Offen, elek, JAA: Marfan: AV-Block Stufe 3 intermittierend und Stufe 2 Typ Mobitz -> Schrittmacherimplantation, beim ersten Versuch wurde CPR bei Kammerflimmern nötig, beim zweiten Versuch erfolgreiche DDD-Schrittmacherimplantation.

Offen, elek, JAA: Herzstillstand -> CPR über 40 min -> dann coolgard auf 33 grad -> ANV -> Dialyse, später nach Wiederherstellung der Normaltemperatur keine neurologischen Reaktionen -> Behandlung wird eingestellt -> verstorben.

EVAR, elek, JAA: AIE-Verschluss durch Dissektion (nach Abgang der AII) -> offene chirurgische Revision etwa 6 Tage nach der EVAR -> retrograde Desobliteration mit Fogarty-Katheter und langstreckige Patchplastik der AIE und A. femoralis communis. Dazu: Kleines nicht behandlungsbedürftiges Aneurysma spurium, welches ohne Therapie verschwindet. Dazu leichte Wundheilungsstörungen ohne Infizierung.

EVAR, elek, JAA:

1. Thrombotischer Verschluss der rechten Femoralisgabel kurz nach der Behandlung -> Leistenrevision und Thrombolektomie ante- und retrograd dann Patchplastik
2. Einen Tag postoperativ bei Laktatanstieg und Bauchschmerz explorative Laparotomie ohne Auffälligkeiten
3. Beginnende Pneumonie -> Antibiose
4. Kurze Reanimation bei Asystolie (3min)
5. ANV mit Dialysepflicht
6. Schwerer hypoxischer Hirnschaden (wahrscheinlich infolge der Asystolie)
7. Verstorben

Offen, elek, JAA: Bauchdeckenserom und Wundheilungsstörung bei infizierter Wunde -> Punktion des Seroms und operative Sanierung der Wunde, dazu Antibiotikatherapie -> erfolgreich (all dies nach Entlassung, es war also ein erneuter Krankenhausaufenthalt nötig, dieser geht mit in die Statistik).

EVAR, elek, JAA: Knickstenose des linken Prothesenbeinchens -> Reintervention 7 Tage postoperativ mit Einbringung eines Palmaz-Stent; erfolgreich, aber 2012 wieder Knickstenose.

### **7.1.2.3. Postoperative Komplikationen bei voroperierten Patienten**

#### **Grad 1:**

Offen, elek, Vor-Op: Akuter HWI, der erfolgreich mit Unacid behandelt wurde, wegen dem aber eine DJ-Schiene erst ca. 2 Wochen später entfernt werden konnte als geplant.

Offen,elek, Vor-Op: Beginnendes ANV, das aber ohne Dialyse erfolgreich medikamentös behandelt werden konnte.

EVAR, elek, Vor-Op: Gluteale claudicatio, die sich aber über die Zeit (Monate bis Jahre) immer weiter verbessert.

### **Grad 2:**

EVAR, elek, Vor-Op: Aneurysma spurium beidseits, nach Thrombininjektion weg. Kurz nach Entlassung, aber noch innerhalb von 30 Tagen (16 Tage postoperativ), frische Oberschenkelvenenthrombose rechts proximal. Patient hat starke Neigung zu Thrombosen, hat unter anderem May-Thurner-Syndrom.

### **Grad 3:**

Offen, elek, Vor-Op:

1. ANV mit Dialysepflicht auf chronisches, bei welchem auch schon dialysiert wurde, aber seit unbestimmter Zeit keine Dialyse mehr nötig war -> Dialyse und Angiographie, die Nierenarterien sind aber bereits gestentet und zeigen sich chronisch verschlossen und therapierefraktär, es kann keine ordentliche Rekanalisierung erreicht werden. Aber 1 Jahr später befindet sich der Patient wieder im Stadium der kompensierten Retention
2. 13 Tage postoperativ Platzbauch ohne Hautbeteiligung, aber darunter vollständig -> Operation mit Einbringung eines Vicrylnetzes, darunter gut verheilt
3. Beginnender Infekt bei unklarem Fokus -> Antibiose und darunter gut

Offen, elek, Vor-Op: nahtaneurysma: Notfallrevision mit Embolektomie und Bypasskorrektur bei thrombotischem Verschluss, 4 Tage postoperativ. Dann verzögerte Heilung mit Wundinfektion und Infektion des rechten Schenkels der Y-Prothese, dann Platzbauch der operativ saniert wird.

Offen, elek, Vor-Op: Z.n. Y-Prothese 2007, jetzt Anastomosenaneurysma suprarenal mit 5 Nierenarterien: Postoperatives ANV, dazu Mittellappenpneumonie -> Antibiose, dazu paraaortales Hämatom, dann Sepsis mit Clostridiennachweis -> Verstorben.

EVAR, elek, Vor-Op: Thrombembolischer Verschluss der A. renalis dexter, der aber bei relativer Beschwerdearmut nicht therapiert werden musste, aber zumindest eine Angiographie notwendig machte.

EVAR, elek, Vor-Op: Zustand nach Einbringung einer Rohrprothese 1987 jetzt hantelförmiges Aneurysma infra- und perirenal, 84 jähriger Patient. 1 Tag postoperativ notfallmäßige Hämatomausräumung der rechten Leiste und Gefäßnaht der Arteria femoralis communis, dann unauffälliger weiterer Verlauf.

EVAR, elek, Vor-Op: bei 92 jährigem mit gefensterter Prothesenverlängerung: ANV bei Überstentung beider Nierenarterien und nur leichte Revaskularisierung der rechten Niere durch Reintervention erreicht, dann Dialysepflicht, wohl auch dauerhaft, schlechte Akte. Dazu ausgeprägte Lymphozele in beiden Leisten die punktiert werden muss.



EVAR, elek, Vor-Op + offene Raffung eines Aneurysmas der AFC -> Nachblutung am Operationstag (800 ml), Revision mit Anlage einer Gefäßnaht.

EVAR, elek, Vor-Op: Pneumonie -> Sepsis, im Verlauf Multiorganversagen: Dekubitus Grad 2-3, ANV mit kontinuierlicher Hämofiltration bei schon vorbestehender Dialysepflicht + akutes Leberversagen bei vorbestehender Leberzirrhose -> verstorben.

EVAR, elek, Vor-Op: Endoleak Typ 3, das wenige Tage später eine Reintervention nötig machte (Smartstent). Durch diesen zweiten Eingriff bildete sich ein Aneurysma spurium, das mit Thrombininjektion, aber dafür erneutem Krankenhausaufenthalt, erfolgreich behandelt werden konnte.

## **7.2. Weitere Ergebnisse**

### **7.2.1. Elektivpatienten**

#### **Dauer des operativen Eingriffs laut Operationsprotokoll**

Bezogen auf alle Elektivpatienten, dauerte die offene Operation im Durchschnitt laut Operationsprotokoll 238 Minuten und im Median 230 Minuten. Die EVAR- Behandlung dauerte im Durchschnitt laut Operationsprotokoll 198 Minuten und im Median 180 Minuten. Die Operationszeiten beinhalten nicht die Narkoseeinleitung und Ausleitung, sondern nur die Dauer des chirurgischen Eingriffs.

Die Operationszeit für die EVAR-Behandlung bei infrarenalen Aneurysmen betrug im Durchschnitt 172 Minuten und im Median 165 Minuten, bei der offenen Operation waren es im Mittel 236 und im Median 230 Minuten. Der Unterschied war hoch signifikant (p-Wert<0,005).

Die Operationszeit für die EVAR-Behandlung bei juxtarenalem Aneurysmen betrug im Durchschnitt 309 Minuten und im Median 263 Minuten, bei der offenen Operation waren es im Mittel 236 und im Median 230 Minuten. Der Unterschied war signifikant (p-Wert<0,05).

Die Operationszeit für die EVAR-Behandlung bei voroperiertem Aneurysmen betrug im Durchschnitt 255 Minuten und im Median 240 Minuten, bei der offenen Operation waren es im Mittel 286 und im Median 278 Minuten.

**Tabelle 7.1. Dauer des operativen Eingriffs bezogen auf alle Elektivpatienten in Minuten in den beiden Behandlungsgruppen, nur reine Dauer des chirurgischen Eingriffs, Narkoseeinleitung/Ausleitung nicht inbegriffen**

		Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	Anzahl
Offen	Dauer des chirurgischen Eingriffs	238	59	8	145	230	435	51
EVAR	Dauer des chirurgischen Eingriffs	198	91	10	90	180	690	83

**Tabelle 7.2. Dauer des operativen Eingriffs in den beiden Behandlungsgruppen (Zeiten in Minuten, aus den Operationsprotokollen) bei Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma**

		Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	Anzahl
Offen	Dauer des chirurgischen Eingriffs	236	60	12	155	230	435	24
EVAR	Dauer des chirurgischen Eingriffs	172	53	7	90	165	335	90

**Tabelle 7.3. Dauer des operativen Eingriffs in den beiden Behandlungsgruppen (Zeiten in Minuten, aus den Operationsprotokollen) bei Patienten mit juxtarenalem Aneurysma**

		Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	Anzahl
Offen	Dauer des chirurgischen Eingriffs	227	48	10	145	230	350	21
EVAR	Dauer des chirurgischen Eingriffs	309	145	46	200	263	690	10

**Tabelle 7.4. Dauer des operativen Eingriffs in den beiden Behandlungsgruppen (Zeiten in Minuten, aus den Operationsprotokollen) bei Patienten mit voroperiertem Aneurysma**

		Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	Anzahl
Offen	Dauer des chirurgischen Eingriffs	286	76	31	180	278	375	6
EVAR	Dauer des chirurgischen Eingriffs	255	123	41	96	240	515	9

## Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation

Bezogen auf alle Elektivpatienten, die auf der Intensivstation waren, lag die Aufenthaltsdauer nach offener Operation im Median bei 33 Stunden und nach EVAR-Behandlung im Median bei 24 Stunden ( $p=0,10$ ).

Der Unterschied war nicht signifikant, es kann aber ein Unterschied vermutet werden ( $p$ -Wert unter Berücksichtigung der Aneurysmalage, die einen signifikanten Einfluss hatte: 0,10).

**Tabelle 7.5. Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation in den beiden Behandlungsgruppen**

		Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Minimum	Median	Maximum	Anzahl
Offen	Stunden wenn Intensivstation	61,0	61,9	12,9	17	<b>33,0</b>	264	23
EVAR	Stunden wenn Intensivstation	139,3	261,5	57,1	13	<b>24,0</b>	1008	21

Bei Patienten mit infrarenalem oder AIC Aneurysma, die auf der Intensivstation waren, lag die Aufenthaltsdauer nach offener Operation ( $n=6$ ) im Median bei 59 Stunden und nach EVAR-Behandlung ( $n=17$ ) im Median bei 24 Stunden.

Bei Patienten mit juxtarenalem Aneurysma, die auf der Intensivstation waren, lag die Aufenthaltsdauer nach offener Operation ( $n=12$ ) im Median bei 39 Stunden. Die beiden Patienten, die nach der EVAR-Behandlung auf der Intensivstation lagen verbrachten dort 1008 und 458 Stunden.

Bei Patienten mit voroperiertem Aneurysma, die auf der Intensivstation waren, lag die Aufenthaltsdauer nach offener Operation ( $n=5$ ) im Median bei 20 Stunden. Die beiden Patienten, die nach der EVAR-Behandlung auf der Intensivstation lagen verbrachten dort 13 und 634 Stunden.

## Dauer der mechanischen Beatmung

Ein Vergleich der Beatmungszeiten zwischen den beiden Behandlungsgruppen gestaltet sich angesichts geringer Fallzahlen und extremer Ausreißer als schwierig.

**Tabelle 7.6. Beatmungszeiten in den beiden Behandlungsgruppen in Stunden**

		Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	Anzahl
Offen	Postoperative Beatmungszeit, wenn beatmet	15,79	30,19	9,10	0,17	3,17	86,00	11
EVAR	Postoperative Beatmungszeit, wenn beatmet	303,50	<b>241,27</b>	107,90	1,50	294,00	556,00	5

## Dauer des Rehabilitationsaufenthalts

Wenn eine Rehabilitation durchgeführt wurde, so dauerte sie im Mittel 19 Übernachtungen nach dem offenen Eingriff und 20 Übernachtungen nach der EVAR-Behandlung.

**Tabelle 7.7. Dauer der Rehabilitation in den beiden Behandlungsgruppen in Übernachtungen auf die Patienten bezogen, die eine Rehabilitationsmaßnahme durchgeführt haben.**

		Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Minimum	Median	Maximum	Anzahl
Offen	Dauer der Reha	19	5	1	3	20	28	32
EVAR	Dauer der Reha	20	1	1	18	21	21	11

### 7.2.2. Notfallpatienten

#### Dauer des operativen Eingriffs laut Operationsprotokoll

Im Durchschnitt dauerte der operative Eingriff in der Notfallgruppe laut Operationsprotokoll 212 Minuten und im Median 210 Minuten, der längste Eingriff dauerte 415 Minuten und der kürzeste 70 Minuten. Die nicht geplant, dringlichen Eingriffe dauerten im Durchschnitt 192 Minuten und im Median 170 Minuten, der längste Eingriff dauerte 287 Minuten und der kürzeste 70 Minuten. Die Soforteingriffe dauerten im Durchschnitt 221 Minuten und im Median 225 Minuten. Die Operationszeiten beinhalten

nicht die Narkoseeinleitung und Ausleitung, sondern nur die Dauer des chirurgischen Eingriffs.

**Tabelle 7.8. Dauer des operativen Eingriffs in Minuten in der Notfallgruppe, nur reine Dauer des chirurgischen Eingriffs, Narkoseeinleitung/Ausleitung nicht inbegriffen**

		Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	Anzahl
Nicht geplant, dringlich	Dauer des chirurgischen Eingriffs	192	70	23	70	170	287	16
Soforteingriff	Dauer des chirurgischen Eingriffs	221	81	18	75	225	415	21

**Tabelle 7.9. Dauer des operativen Eingriffs in Minuten in der Notfallgruppe, nur reine Dauer des chirurgischen Eingriffs, Narkoseeinleitung/Ausleitung nicht inbegriffen unterteilt nach Behandlungsmethode**

		Dauer des chirurgischen Eingriffs						
		Mittelwert	Standard- abweichung	Standard- fehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	Anzahl
Nicht geplant, dringlich	Offen	207	57	20	150	188	287	8
	EVAR	70	.	.	70	70	70	1
Soforteingriff	Offen	228	75	17	125	228	415	20
	EVAR	75	.	.	75	75	75	1

## Mortalität

**Tabelle 7.10. Mortalität in der Notfallgruppe aufgeteilt nach OP-Methode (n=37)**

Mortalität	Offen	EVAR
Nicht geplant, dringlich (n=16)	12,5% (n=1 von 8 Patienten)	0% (n=0 von 8 Patienten)
Soforteingriff (n=21)	30% (n=6 von 20 Patienten)	0% (n=0 von 1 Patienten)

## Postoperative Intensivpflicht

**Tabelle 7.11. Postoperativer Aufenthalt auf der Intensivstation nach nicht geplant, dringlichen Eingriffen aufgeteilt nach Behandlungsmethode (n=16)**

	postoperativ intensivpflichtig	postoperativ nicht intensivpflichtig
Offen (n=8)	75% (n=6)	25% (n=2)
EVAR (n=8)	37,5% (n=3)	62,5% (n=5)

## Liegedauer auf der Intensivstation

Die durchschnittliche Liegedauer auf der Intensivstation lag bei den Patienten, bei denen der Eingriff nicht geplant, dringlich durchgeführt wurde, bei 27 Stunden und im Median bei 30 Stunden. Schaut man sich nur die Patienten an, die auch auf der Intensivstation waren, so lag die durchschnittliche Aufenthaltsdauer bei 48 Stunden und im Median bei 41 Stunden. Die Patienten, bei denen ein Soforteingriff durchgeführt wurde lagen im Durchschnitt 117 Stunden auf der Intensivstation und im Median 84 Stunden.

**Tabelle 7.12. Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation in der Notfallgruppe**

	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Minimum	Median	Maximum	Anzahl
Nicht geplant, dringlich	48	22	7	25	41	102	9
Soforteingriff	117	118	26	21	84	450	20

**Tabelle 7.13. Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation in der Notfallgruppe unterteilt nach Behandlungsmethode**

		Stunden wenn Intensivstation						Anzahl
		Mittelwert	Standard- abweichung	Standard- fehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	
Nicht geplant, dringlich	Offen	40	11	5	25	39	56	6
	EVAR	63	34	20	38	49	102	3
Soforteingriff	Offen	118	121	28	21	83	450	19
	EVAR	105	.	.	105	105	105	1

### Dauer der Postoperativen Beatmung:

Die durchschnittliche Dauer der mechanischen Beatmung lag bei den Patienten, bei denen der Eingriff nicht geplant, dringlich durchgeführt wurden und die beatmet wurden, durchschnittliche bei 6,95 Stunden und im Median bei 6,33 Stunden. Die Patienten, bei denen ein Soforteingriff durchgeführt wurde, mussten im Durchschnitt 47,31 Stunden und im Median 12,7 Stunden beatmet werden.

**Tabelle 7.14. Beatmungszeiten in den Notfallgruppen in Stunden BZ= Beatmungszeit**

		Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	Anzahl
Nicht geplant, dringlich	Postoperative BZ, wenn beatmet in Stunden	6,95	3,98	1,50	1,70	6,33	12,70	7
Soforteingriff	Postoperative BZ, wenn beatmet in Stunden	47,31	77,30	17,73	5,33	12,70	324,0 0	19

**Tabelle 7.15. Beatmungszeiten in den Notfallgruppen in Stunden auf alle Patienten bezogen , die mechanisch beatmet wurden und unterteilt nach Behandlungsmethode**

		Postoperative wenn beatmet in Stunden						Anzahl
		Mittelwert	Standard- abweichung	Standard- fehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	
Nicht geplant, dringlich	Offen	6,48	4,13	1,69	1,70	5,42	12,70	6
	EVAR	9,83	.	.	9,83	9,83	9,83	1
Soforteingriff	Offen	49,60	78,87	18,59	5,33	15,45	324,00	18
	EVAR	6,00	.	.	6,00	6,00	6,00	1

## Intraoperative Komplikationen

Tabelle 7.16. Intraoperative Komplikationen in der Notfallgruppe aufgeteilt nach Behandlungsmethode

		EVAR	Offen
Nicht geplant, dringlich (n=16)	Grad 1	0%	12,5% (n=1)
	Grad 2	0%	0%
Soforteingriff (n=21)	Grad1	100% (n=1)	15% (n=3)
	Grad2	0%	5% (n=1)

## Postoperative Komplikationen

Tabelle 7.17. Postoperative Komplikationen in der Notfallgruppe nach Behandlungsmethode

		EVAR	Offen
Nicht geplant, dringlich (n=16)	Grad 1	12,5% (n=1)	37,5% (n=3)
	Grad 2	12,5% (n=1)	12,5% (n=1)
	Grad 3	12,5% (n=1)	12,5% (n=1)
Soforteingriff (n=21)	Grad1	0%	30% (n=6)
	Grad2	100% (n=1).	0%
	Grad 3	0%	55% (n=11)

## Postoperativer Krankenhausaufenthalt

Tabelle 7.18. Postoperativer Krankenhausaufenthalt bei Patienten aus der Notfallgruppe, unterteilt nach Dringlichkeit der Operation, in Übernachtungen

	Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Minimum	Median	Maximum	Anzahl
Nicht geplant, dringlich	13	10	3	3	11	40	16
Soforteingriff	17	9	2	1	16	32	18



**Tabelle 7.19. Postoperativer Krankenhausaufenthalt bei Patienten aus der Notfallgruppe, unterteilt nach Dringlichkeit der Operation und Behandlungsmethode, in Übernachtungen.**

		Krankenhausaufenthalt postoperativ						
		Mittelwert	Standard- abweichung	Standard- fehler des Mittelwertes	Min.	Median	Max.	Anzahl
Nicht geplant, dringlich	Offen	12	8	3	3	11	27	8
	EVAR	14	13	5	3	12	40	8
Soforteingriff	Offen	17	9	2	1	18	32	17
	EVAR	11	.	.	11	11	11	1

## **8. Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. E. Sebastian Debus für die Überlassung des Themas dieser Arbeit und die freundliche Unterstützung bedanken. Außerdem danke ich Herrn Prof. Dr. med. Axel Larena-Avellaneda, der es trotz seines vollen Terminkalenders immer wieder schaffte, sich Zeit für die Korrektur dieser Arbeit zu nehmen.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Frau Dipl. Wi-Math. Susanne Sehner, die als Statistikerin am Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie des UKE tätig ist und mich bei der statistischen Auswertung der Daten unterstützte.

Meiner Mutter und meiner Freundin danke ich für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Korrektur dieser Arbeit.

## 9. Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name: Oliver Sven Schnell

Geburtsdatum: 15.05.1987

Geburtsort: Bergisch Gladbach

Staatsangehörigkeit: deutsch

### Schulischer Werdegang

1993-1997 Gemeinschaftsgrundschule Cäsarstr., Köln

1997-2002 Kaiserin-Augusta-Gymnasium, Köln

2002-2006 Gymnasium Rodenkirchen, Köln

2006 Allgemeine Hochschulreife (Abitur)

### Studium

01.10.08 Beginn des Studiums der Humanmedizin in Hamburg

21.09.10 „Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung“

19.08.13-20.07.14 Praktisches Jahr

26.11.14 „Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung“

2015 Fertigstellung der Dissertation, Berufsorientierung und Reisen

Oliver Sven Schnell

Hamburg den 27.01.2016

## **10. Eidesstattliche Versicherung**

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

**Unterschrift:** .....