

Aus dem Zentrum für Operative Medizin  
der Universität zu Köln  
Klinik und Poliklinik für Gefäßchirurgie,  
insbesondere vaskuläre und endovaskuläre Chirurgie  
Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. J. S. Brunkwall

**Prospektive Beurteilung des Comorbidity Severity Score  
der Society of Vascular Surgery  
im Vergleich zu etablierten Scoringsystemen bei Patienten mit  
infrarenalem Bauchaortenaneurysma**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Universität zu Köln

vorgelegt von  
Sonja Schubert  
aus Braunschweig

Promoviert am 03. Februar 2010



Dekan:                   Universitätsprofessor Dr. med. J. Klosterkötter  
1. Berichterstatter:   Professor Dr. med. M. Gawenda  
2. Berichterstatter:   Universitätsprofessor Dr. med. T. Benzing

### Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich keine Unterstützungsleistungen bzw. Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

Univ.-Prof. Dr. med. Jan Brunkwall  
Prof. Dr. med. Michael Gawenda  
Dr. med. Alf Lengersdorf  
Dr. med. Michael Decker  
Dipl.-Inform. (FH) Hildegard Christ

Weitere Personen waren an der geistigen Herstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Köln, den 29. September 2009

Unterschrift

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Daten wurden ohne meine Mitarbeit in dem Klinikum der Universität zu Köln, Klinik und Poliklinik für Gefäßchirurgie, ermittelt.

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Messergebnisse wurden ohne meine Mitarbeit im Labor des Klinikums der Universität zu Köln ermittelt.

Die Krankengeschichten wurden von mir selbst ausgewertet.

Die Untersuchungen im Kreislaflabor wurden von Univ.-Prof. Dr. med. Jan Brunkwall, Prof. Dr. med. Michael Gawenda, PD Dr. med. Marco Aleksic, PD Dr. med. Jörg Heckenkamp, OA Dr. Dr. med-habil (RUS) Viktor Reichert, Dr. med. Alf Lengersdorf und Dr. med. Michael Decker vorgenommen.

Die Operationen erfolgten durch Univ.-Prof. Dr. med. Jan Brunkwall, Prof. Dr. med. Michael Gawenda, PD Dr. med. Marco Aleksic, PD Dr. med. Jörg Heckenkamp, OA Dr. Dr. med-habil (RUS) Viktor Reichert, Dr. med. Alf Lengersdorf und Dr. med. Michael Decker.

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mich bei der Erstellung meiner Promotionsarbeit unterstützt haben.

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. med. Michael Gawenda für die Vergabe des Themas, seine ausdauernde Betreuung, geduldigen Hilfestellungen und Ermutigungen während des gesamten Zeitraumes. Er hatte jederzeit ein offenes Ohr und stand mir mit fachlichem Rat und moralischer Unterstützung zur Seite.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. med. Jan Brunkwall für seine freundliche Unterstützung sowie für seine fachliche Beratung.

Des Weiteren gilt mein Dank Herrn Dr. med. Alf Lengersdorf für seine freundliche Betreuung in den Anfängen dieser Arbeit.

Frau Eva Plückthun und Frau Bea Kemp möchte ich für die nette Unterstützung bei der Erfassung der Daten danken.

Bei allen Schwestern aus dem Kreislauflabor bedanke ich mich für die Hilfe während der Zusammenstellung der Daten.

Für die Unterstützung bei Fragen zur statistischen Bearbeitung und Auswertung möchte ich mich herzlich bei Frau Dipl.-Inform. (FH) Hildegard Christ bedanken.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>8</b>
1.1 Inzidenz .....	8
1.2 Ätiologie und Lokalisation .....	8
1.3 Risikofaktoren .....	9
1.4 Wachstumsraten und Rupturrisiko .....	9
1.5 Mortalität .....	10
1.6 Operationsverfahren .....	10
1.7 Scores .....	11
1.8 Ziel dieser Arbeit .....	13
<b>2. Material und Methodik</b> .....	<b>15</b>
2.1 Demographische und anamnestische Daten .....	15
2.2 Scores .....	16
2.2.1 Comorbidity Severity Score (CSS) .....	16
2.2.2 Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity (POSSUM) .....	17
2.2.3 Glasgow Aneurysm Score (GAS).....	20
2.2.4 ASA-Klassifikation .....	21
2.3 Intraoperative Daten .....	21
2.4 Postoperative Daten .....	21
2.5 Daten der Drei-Monats-Kontrolle .....	22
2.6 Datenauswertung .....	23
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>25</b>
3.1 Demographische und anamnestische Daten .....	25
3.2 Präoperative Daten .....	27
3.3 Intraoperative Daten .....	28
3.4 Mortalität .....	29
3.5 Postoperative Daten .....	30
3.5.1 Untersuchungsdaten .....	30
3.5.2 Komplikationen .....	30
3.5.3 Veränderungen im EKG .....	31
3.5.4 Grund für Entlassung.....	32

3.6 Scoreberechnungen.....	32
3.6.1 Scores .....	32
3.6.2 ROC-Kurven und Mortalität.....	33
3.6.3 ROC-Kurven und Morbidität .....	35
3.6.4 Hoch- und Niedrigrisikopatienten .....	37
3.6.5 Mortalität und Morbidität (T-Test und Mann-Whitney-U-Test ).....	41
3.6.6 Korrelationen .....	41
3.6.7 Mortalität (T-Test der Subscores) .....	42
3.6.8 Morbidität (T-Test der Subscores) .....	42
3.6.9 Korrelationen der Subscores (CSS, POSSUM, GAS).....	43
3.7 Drei-Monats-Kontrolle .....	44
3.7.1 Grund für Nichterscheinen (Tabelle 30).....	44
3.7.2 Untersuchungsdaten .....	44
<b>4. Diskussion.....</b>	<b>46</b>
4.1 Scores .....	48
4.2 ROC-Kurven.....	49
4.3 Hoch- und Niedrigrisikopatienten .....	50
4.4 Mortalität (T-Tests der Subscores (CSS, POSSUM, GAS)) .....	51
4.5 Morbidität (T-Tests der Subscores (CSS, POSSUM, GAS)) .....	51
4.6 Intraoperative Daten .....	52
4.7 Mortalität und Morbidität .....	52
4.8 Postoperative Daten .....	53
4.9 Drei-Monats-Kontrolle .....	55
4.10 Schlussfolgerung .....	56
<b>5. Zusammenfassung .....</b>	<b>58</b>
<b>6. Literaturverzeichnis .....</b>	<b>59</b>
<b>7. Vorabveröffentlichung .....</b>	<b>66</b>
<b>Lebenslauf .....</b>	<b>67</b>

**Abkürzungsverzeichnis**

AP	-	Angina pectoris
ASA	-	American Society of Anesthesiologists
AUC	-	Area under the curve (Fläche unter der ROC-Kurve)
BAA	-	Bauchaortenaneurysma
COPD	-	Chronic obstructive pulmonary disease (Chronisch obstruktive Lungenkrankheit)
CSS	-	Comorbidity Severity Score
EKG	-	Elektrokardiogramm
endo.	-	endovaskulär/e/er
EVAR	-	Endovascular aneurysm repair
GAS	-	Glasgow Aneurysm Score
ggf.	-	gegebenenfalls
i.S.	-	im Serum
KHK	-	Koronare Herzkrankheit
KI	-	Konfidenzintervall
min	-	Minute/n
OP	-	Operation
OR	-	Open repair
OS	-	Oberschenkel
P	-	p-Wert
pAVK	-	periphere arterielle Verschlusskrankheit
POSSUM	-	Physiological and Operative Severity Score for enUmeration of Mortality and Morbidity
py	-	packyears
Rö-Thorax	-	Röntgen-Thorax
S.E.	-	standard error; Standardfehler
Sig.	-	Signifikanz
TIA	-	Transitorische ischämische Attacke
US	-	Unterschenkel
v.a.	-	vor allem
z.B.	-	zum Beispiel

## **1. Einleitung**

### **1.1 Inzidenz**

Das infrarenale Bauchaortenaneurysma zeigt in der heutigen Medizin eine immer größere Bedeutung. Die Prävalenz liegt bei Männern zwischen 4,1 % und 14,2 % und bei Frauen zwischen 0,35 % und 6,2 % (20). Bei Männern über 65 Jahren konnte eine Prävalenz von 1,5 – 3,0 % für Aneurysmen von mehr als 4 cm Durchmesser aufgezeigt werden (48, 73). Die Inzidenz des abdominellen Aortenaneurysmas erstreckt sich zwischen 3,0 % für Frauen und 4,7 % für Männer (3), und konnte in den letzten Dekaden eine Steigerung verzeichnen (61). Als Ursachen dieser Zunahme werden die Überalterung der Bevölkerung, die wachsende Anzahl an Rauchern, die Einführung von Vorsorgeuntersuchungen und verbesserte diagnostische Möglichkeiten angesehen (67).

### **1.2 Ätiologie und Lokalisation**

Ein arterielles Aneurysma ist eine bleibende lokalisierte Dilatation einer Arterie, in welcher eine Zunahme des Durchmesser von wenigstens 50 % im Vergleich zum erwarteten normalen Durchmesser der besagten Arterie vorliegt (45). Diese Normalwerte liegen im infrarenalen Aortenabschnitt in Abhängigkeit von der Untersuchungsmethode durchschnittlich zwischen 1,19 – 2,16 cm für Frauen und 1,41 – 2,39 cm für Männer (45). Außerdem haben andere Faktoren wie das Alter der Patienten, das Geschlecht, die Rasse, die Körpergröße, das Körpergewicht oder der Blutdruck ebenfalls Einfluss auf den Durchmesser des Gefäßes (22, 45, 46).

Um die Definition des Begriffes Aortenaneurysma zu vereinfachen, wird in der Literatur meist ein grenzwertiger Durchmesser von 3 cm angegeben (63).

Die Ätiologie des Bauchaortenaneurysmas ist nicht gänzlich geklärt. Als mögliche Pathogenese kommen die Arteriosklerose, degenerativen Veränderungen und Umbauvorgänge der Arterienwand in Frage. Ebenso können eine chronische Entzündung, sowie angeborene, traumatische, entzündliche oder poststenotische Ursachen vorliegen (45, 67, 75, 76).

In der Mehrzahl der Fälle befindet sich das Bauchaortenaneurysma im infrarenalen Abschnitt der Aorta. Im thorakalen und thorakoabdominalen Bereich treten die Gefäßaussackungen seltener auf (7, 21, 29, 35).

### **1.3 Risikofaktoren**

Mehrere Studien konnten als Risikofaktoren für das Entstehen eines Bauchaortenaneurysmas männliches Geschlecht, steigendes Lebensalter, Rauchen und ein BAA im ersten Verwandtschaftsgrad feststellen (20, 22, 45, 49, 63, 64, 82). Des Weiteren werden Hypertension, arteriosklerotische Herzkrankheit und chronisch obstruktive pulmonale Erkrankung als Risikofaktoren genannt (2, 22, 34, 63). In einer anderen Arbeit wiesen Patienten mit KHK eine höhere Prävalenz für das BAA auf als Patienten ohne KHK (49). Hinsichtlich der Erkrankung an Diabetes mellitus wurde in den meisten Studien keine Assoziation zur Entwicklung eines abdominellen Aortenaneurysmas beobachtet, obwohl diese Stoffwechselerkrankung oft mit koronarer Herzkrankheit assoziiert ist (20, 49, 63, 82). Trotz dieser eindeutigen Ergebnisse für die o.a. Risikofaktoren finden sich in anderen Untersuchungen entgegengesetzte Resultate (34, 82).

### **1.4 Wachstumsraten und Rupturrisiko**

Auch für das Wachstumsverhalten des Aneurysmas konnte für einige Risikofaktoren eine Assoziation aufgezeigt werden: bei Diabetikern findet man eine geringere und bei Rauchern eine höhere Wachstumsrate (10). Zwischen Männern und Frauen konnte kein Unterschied festgestellt werden, ebenso nicht zwischen verschiedenen Altersgruppen (78).

Bauchaortenaneurysmen mit einem Durchmesser  $> 5$  cm zeigen im Verlauf eine größere Wachstumsrate, als es bei kleinen BAA's beobachtet wurde (78). Des Weiteren wird für 31,3 – 60,6 % der 5 cm großen Aneurysmen angenommen, dass sie zwei Jahre nach der initialen Untersuchung einen Durchmesser von 6 cm erreicht haben werden (78).

Für abdominelle Aneurysmen mit einem initialen Durchmesser von 4,5 bzw. 5,0 cm und einem Wachstum von 5 mm zwischen der ersten Untersuchung und einer zweiten

Kontrolluntersuchung drei Monate später ist ein höheres Rupturrisiko zu erwarten als bei BAA's ohne Wachstumstendenz (78).

Kleine Bauchortenaneurysmen (< 5 cm) haben ein niedriges Rupturrisiko, so dass regelmäßige Kontrolluntersuchungen bis zu einem Durchmesser von 5,5 cm als sicher anzusehen sind (12). Ab einem Aneurysmadurchmesser > 5,5 cm (für Frauen sind geringere Werte von 4,5 – 5,5 cm anzunehmen) wird nach aktuellen Empfehlungen die elektive Operation eines Bauchortenaneurysmas bevorzugt, ebenso wie bei einer schnellen Größenzunahme um > 10 mm / Jahr oder wenn sich das Aneurysma symptomatisch mit abdominellen Schmerzen, Rückenschmerzen oder Abwehrspannung bei Palpation zeigt (12).

### **1.5 Mortalität**

Die elektive chirurgische Resektion eines Bauchortenaneurysmas geht mit einer niedrigen operativen Mortalität und einer guten Prognose einher (22). Dennoch bleibt auch bei einem elektiven Eingriff ein gewisses Risiko. Die Letalitätsrate für elektiv operierte Patienten mit einem infrarenalen BAA wird in der Literatur mit einer Breite von 0 – 12 % angegeben (9, 34, 37, 38, 44, 63). Im Laufe der Zeit konnte für nicht-rupturierte Bauchortenaneurysmen eine Abnahme der Mortalität von 13 % im Jahre 1972 auf 7 % im Jahre 1992 beobachtet werden (61). Die Mortalität der chirurgischen Therapie eines rupturierten Aortenaneurysmas verzeichnet eine leichte Abnahme von 52 % im Jahre 1972 auf 36 % im Jahre 1992 (61).

Betrachtet man die postoperative Letalität in Abhängigkeit der angewandten Operationstechnik so finden sich unterschiedliche Ergebnisse.

Für die offen versorgten Patienten zeigt sich eine höhere Mortalität von 4,6 – 4,8 %, während die endovaskulären Gruppen eine niedrigere Letalität von 1,2 – 1,7 % aufweisen (26, 33, 60).

### **1.6 Operationsverfahren**

Für die Ausschaltung eines infrarenalen abdominellen Aortenaneurysmas gibt es heutzutage verschiedene Operationsmöglichkeiten.

Vor mehr als 50 Jahren beschrieb Dubost zum ersten Mal den erfolgreichen Ersatz eines Aneurysmas mit einem Homograft (25). Seitdem wurden beachtliche Fortschritte im Implantatmaterial, in der operativen Technik, auf Seiten der Anästhesie und Intensivmedizin verzeichnet, sowie eine deutliche Reduktion der postoperativen Verweildauer beobachtet (37, 38). Trotz dieser Neuerungen konnte Heller in einem Rückblick auf die chirurgische Versorgung des abdominellen Aortenaneurysmas zwischen 1979 und 1997 keine Verbesserung in der Diagnosefindung und Behandlung eines BAA's feststellen (37).

Im Jahre 1991 folgte die Vorstellung der transfemorale intraluminalen Technik durch Parodi und Volodos (57, 79, 80). Nach Einführung dieses neuen Verfahrens zeichnete sich bald die Tendenz ab, dass zuvor als nicht-operabel eingestufte Patienten nun doch einer Therapie zugänglich werden können (83). Das endovaskuläre Verfahren wird von manchen Autoren v.a. bei Vorliegen signifikanter kardiopulmonaler oder renaler Begleiterkrankungen oder eines schweren präoperativen funktionellen Gesundheitszustandes als bevorzugte Behandlung vorgeschlagen (41). Zusätzlich ergaben sich Vorteile durch kürzere Operationszeiten, geringeren intraoperativen Blutverlust und kürzerer postoperativer Verweildauer (15, 31, 47). Jedoch werden auch Schwierigkeiten durch eine höhere Versagensquote dieser Technik, eine vermehrte Anzahl an Reinterventionen und die noch nicht vorhandenen Langzeitergebnisse gesehen (31, 47, 51, 65). Dennoch hat das endovaskuläre Operationsverfahren seit seiner Erstbeschreibung eine sukzessive Reduktion der Morbidität und Mortalität verzeichnet (30).

### **1.7 Scores**

Der gemeinsame Grundgedanke von Scoring-Systemen in der Medizin ist der Versuch, die komplexe Situation des einzelnen Patienten durch Einbeziehung des aktuellen physiologischen Zustands, die Komorbiditäten und anderer Parameter zu objektivieren, um letztendlich eine Ergänzung zur ärztlichen Einschätzung zu bieten. Um der Komplexität der Sachlage näher zu kommen, werden die einzelnen Befunde formal gewichtet und zu einem Gesamt-Scorewert summiert. Auf diese Weise lässt sich das multifaktorielle Geschehen als eine eindimensionale Zahl festhalten, jedoch unter Beachtung der Tatsache, dass sich insgesamt eine reduzierte Darstellung ergibt (55).

Scoring-Systeme sind für die Unterstützung bei der Schweregrad-Klassifikation, der Diagnosefindung, der individuellen Therapieentscheidung oder der präoperativen Risikoeinschätzung gedacht (55). Des Weiteren kommen sie in klinischen Studien und im Rahmen der Qualitätssicherung zur Anwendung und konnten sich hier als hilfreiche Werkzeuge etablieren (55). In der täglichen Routine finden Scores zur Ergänzung der ärztlichen Einschätzung eines Patienten jedoch nur eine geringe Anwendung (55). Bei der präoperativen Risikoeinschätzung hat sich seit Jahren beispielsweise lediglich die ASA-Klassifikation durchgesetzt, während andere Scores hierfür weniger eingesetzt werden (55). Seit Beginn der 40er Jahre wurde das Konzept der American Society of Anesthesiologists (ASA) Physical Status Classification eingeführt und ist heutzutage eine fest etablierte präoperativ angewandte fünfstufige Einteilung des physischen Zustandes des Patienten unter Einbeziehung vorhandener Komorbiditäten (24, 68). Es zeigen sich jedoch bei der Benutzung des ASA-Scores auch Nachteile in der Reproduzierbarkeit durch mehrere Anwender, v.a. hinsichtlich der Abgrenzung zwischen Grad 2 und 3, und in der mangelnden Quantifizierung des Risikos (55).

Im Hinblick auf die Anwendungsgebiete gibt es zum einen Scores für spezifische Situationen (z.B. Krankheitsübergreifende Scores auf der Intensivstation) und auch Scores für bestimmte Krankheitsbilder (z.B. Sepsis, Trauma) (55).

Der POSSUM (Physiological and Operative Severity Score for enUmeration of Mortality and Morbidity) ist ein im Jahre 1991 speziell für die chirurgische Intervention entwickelter Score, der sich aus einem präoperativ erstellten Physiologischen Score und einem intra- / perioperativen Operativen Score zusammensetzt (18, 55). Auch hier war das Ziel eine mögliche Einschätzung der postoperativen Mortalität und Morbidität (18).

Im Jahre 1994 wurden für die Entwicklung des Glasgow Aneurysm Scores (GAS) 500 Patienten mit einem Bauchortenaneurysma untersucht. Anhand der gesammelten Daten konnten mit Hilfe statistischer Analysen fünf unabhängige Risikofaktoren identifiziert werden (69).

Für Patienten mit Bauchortenaneurysmen wurde im Jahre 2002 von der „Society for Vascular Surgery“ (SVS) und der „American Association for Vascular Surgery“ (AAVS) der Comorbidity Severity Score (CSS) eingeführt, um die Daten speziell von

endovaskulär versorgten Patienten vergleichen zu können (16). In Anbetracht der Tatsache, dass mehrere Faktoren den postoperativen Erfolg beeinflussen, war es das Anliegen, einen Gesamtscore zu entwickeln, der dies berücksichtigt (16). Man unterschied daraufhin zwei Gruppen von Faktoren: zum einen die anatomischen Faktoren (Anatomic Factor Severity Score) und zum anderen die Komorbiditäten (Comorbidity Severity Score) (16).

### **1.8 Ziel dieser Arbeit**

Die Lebenserwartung der Menschen wird in den nächsten Jahren weiter steigen und so werden immer mehr Patienten die genannten Risikofaktoren für die Entstehung eines Bauchaortenaneurysmas erfüllen. Folglich wird es auch zu einer steigenden Inzidenz des BAA's kommen. Dies konnte bereits in den letzten Jahren bei elektiv operierten Patienten in den Niederlanden beobachtet werden, wo über eine Inzidenzzunahme des BAA's um etwa das Zehnfache in einem Zeitraum von zwanzig Jahren (1972 – 1992) berichtet wurde (61).

Angesichts dieser Tatsache und der Annahme, dass die Inzidenz in Zukunft weiter steigen wird, gewinnt die präoperative Risikoeinschätzung der Patienten zunehmend an Bedeutung. Hierfür wurden in den letzten Jahren verschiedene Scoringsysteme entwickelt, die trotz ihrer Unvollkommenheit eine wichtige Rolle im klinischen Alltag spielen sollten (55).

Das Ziel dieser Studie ist die Evaluation des im Jahre 2002 von der „Society of Vascular Surgery“ und der „American Association of Vascular Surgery“ entwickelten Comorbidity Severity Score (CSS) zur präoperativen Risikoabschätzung der an einem Bauchaortenaneurysma elektiv operierten Patienten.

Als Zielparameter werden die postoperative Mortalität und die postoperativen Komplikationen (Morbidität) genommen. Des Weiteren soll eine Korrelation zur postoperativen Verweildauer untersucht werden. Im Vergleich werden die bisher schon etablierten Scoringsysteme angewendet, wie der Glasgow Aneurysm Score (GAS), Physiological and Operative Severity Score for enUmeration of Mortality and Morbidity (POSSUM) und die American Society of Anesthesiologists (ASA) Physical Status Classification (ASA-Klassifikation).

Alle Scores sollen auf ihre prädiktive Aussagefähigkeit im Hinblick auf die postoperative Morbidität und Mortalität untersucht werden.

## **2. Material und Methodik**

In einer prospektiven Studie wurden an dem Herzzentrum der Universität zu Köln (Klinik und Poliklinik für Gefäßchirurgie) 187 Patienten untersucht, die sich in einem dreijährigen Zeitraum vom 01. Januar 2003 bis zum 31. Dezember 2005 einer elektiven Operation an ihrem Bauchaortenaneurysma unterzogen haben.

Die Patienten sind in zwei Gruppen eingeteilt worden: elektive BAA-Patienten offen und elektive BAA-Patienten endovaskulär operiert.

Als Zielparameter wurden die Mortalität (30-Tage-Mortalität und >30-Tage-Mortalität) und die postoperative Morbidität (kardiale, renale oder pulmonale Komplikationen) gewählt. Bei der Morbidität erfolgte die Einstufung anhand des Vorhandenseins mindestens einer der genannten postoperativen Komplikationen.

### **2.1 Demographische und anamnestische Daten**

An demographischen Daten wurden das Alter, Geschlecht, die Größe und das Gewicht erhoben. Bei den Rauchern ist die Anzahl der packyears (ein packyear (py) = ein Päckchen Zigaretten pro Tag und pro Jahr) festgehalten worden, und bei den ehemaligen Rauchern die Zahl der Jahre, seit der sie nicht mehr rauchten (< 1 Jahr, 1-10 Jahre, > 10 Jahre).

Bei der Einteilung des Diabetes mellitus erfolgte die Unterscheidung einer diätetischen, medikamentösen und insulinbedürftigen Therapie.

Als präoperative Daten wurden der Durchmesser des Bauchortenaneurysmas in Zentimetern, die Verschlussdruckindices beider Beine, der systolische und diastolische Blutdruck, die Pulsfrequenz und die Blutwerte (Natrium, Kalium, Kreatinin, Harnstoff, Cholesterin, Leukozyten und Hämoglobin) erhoben.

## 2.2 Scores

Bei allen Patienten sind folgende Scores als präoperative Risikoeinschätzung berechnet worden:

1. Comorbidity Severity Score (CSS) (16)
2. Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity (POSSUM) (18), zusammengesetzt aus:
  - a. Physiologischer POSSUM
  - b. Operativer POSSUM
3. Glasgow Aneurysm Score (GAS) (69)
4. ASA-Klassifikation (24, 56)

### 2.2.1 Comorbidity Severity Score (CSS)

Der Comorbidity Severity Score setzt sich aus drei Haupt- und zwei Nebenkomponten zusammen. Jede einzelne Komponente erhält eine eigene Wichtung, mit der die jeweilige Punktzahl multipliziert wird (Tabelle 1).

In Anlehnung an die Scorebeschreibung von Chaikof wurden neben den anamnestischen Erhebungen beispielsweise für die Einordnung des kardialen Status zusätzlich die durchgeführten Untersuchungen ausgewertet und für die pulmonale Situation die Ergebnisse des erfolgten Lungenfunktionstests hinzugezogen (16). Beim renalen Status wurde die Einteilung anhand des Serum-Kreatinin vorgenommen. Dabei wurde in der vorliegenden Studie ein Serum-Kreatinin von  $< 1,1$  mg/dl als normal eingestuft (0 Scorepunkte) und ein Level von  $1,1 - 2,4$  mg/dl mit einem Punkt gewertet. Für den hypertonen Status erfolgte die Punkteverteilung unter Berücksichtigung der medikamentösen Einstellung der Patienten.

Tabelle 1: Comorbidity Severity Score (CSS)

Score	Score-Beschreibung	Wichtung	gewichteter Score
<b>Hauptkomponenten</b>			
Kardialer Status		4fach	
0	asymptomatisch, mit normalen EKG		
1	asymptomatisch, aber entweder mit altem Infarkt (> 6 Monate) oder verborgener Infarkt im EKG oder fixierter Defekt im Dipyridamole Thallium o.ä. Scan		
2	mind. ein zutreffendes der folgenden Kriterien: Stabile AP, keine Angina pectoris aber signifikanter reversibler Perfusionsdefekt im Dipyridamole Thallium Scan, signifikante stille Ischämie (1% der Zeit) im Holter Monitoring, EF 25-45%, kontrollierte Ektopie od. asymptotische Arrhythmie, kompensierte Herzinsuffizienz nach früherem kongestivem Herzversagen		
3	mind. ein zutreffendes der folgenden Kriterien: Instabile AP, symptomatische oder schlecht kontrollierte Ektopie / Arrhythmie (chronisch / rezidivierend), grenzwertig kompensierte oder rezidivierende Herzinsuffizienz, EF < 25%, Z.n. Infarkt (< 6 Monate)		
Pulmonaler Status		2fach	
0	asymptomatisch, normaler Röntgen-Thorax, Lufu-Werte innerhalb 20 % der erwarteten Werte		
1	asymptomatisch oder milde Belastungsdyspnoe VC, FEV1: 65-80% der erwarteten Werte Röntgen-Thorax: milde chronische Parenchymveränderungen		
2	zwischen 1 und 3		
3	VC < 1,85 l, FEV1 < 1,2 l bzw. < 35% der erwarteten Werte max. spontane Ventilation < 50% des Erwarteten, PCO2 > 45 mmHg, medizinisch indizierte ergänzende O2-Gabe, pulmonale Hypertension		
Renaler Status		2fach	
0	Serum-Kreatinin normal (< 1,1 mg/dl), keine bekannte Nierenerkrankung		
1	Serum-Kreatinin ≤ 2,4 mg/dl		
2	Serum-Kreatinin 2,5 – 5,9 mg/dl		
3	Serum-Kreatinin ≥ 6 mg/dl oder Dialyse oder Nierentransplantation		
<b>Nebenkomponten</b>			
Hypertension		1 fach	
0	RR (diastolisch) < 90 mmHg		
1	kontrolliert unter Einzelmedikation		
2	kontrolliert unter Doppelmedikation		
3	kontrolliert unter Mehrfachmedikation		
Alter (in Jahren)		1 fach	
0	< 55		
1	55 – 69		
2	70 – 79		
3	> 80		
<b>Gesamt-Score</b>			

### 2.2.2 Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity (POSSUM)

Der POSSUM gliedert sich in zwei große Bereiche, den physiologischen und den operativen Bereich. Der physiologische Teil umfasst zwölf einzelne Komponenten, die die vitale Situation des Patienten widerspiegeln (Tabelle 2).

Tabelle 2: Physiologischer POSSUM (18)

Score	Score-Beschreibung		Punkte
	Alter in Jahren		
1	≤ 60		
2	61 – 70		
4	≥ 71		
8	–		
	Kardiale Symptome		
1	keine		
2	kardiale Medikamente (Diuretika, Digoxin, antianginale oder hypertensive Therapie)		
4	periphere Ödeme, Warfarin-Therapie, grenzwertige Kardiomegalie im Röntgen-Thorax		
8	erhöhter Jugularvenendruck, Kardiomegalie im Röntgen-Thorax		
	Respiratorische Symptome		
1	normal, keine Dyspnoe		
2	Dyspnoe bei Anstrengung, milde COPD im Röntgen-Thorax		
4	begrenzende Dyspnoe, mäßige COPD im Röntgen-Thorax		
8	Dyspnoe in Ruhe (≥ 30/min), Fibrose oder Konsolidierung im Röntgen-Thorax		
	Systolischer Blutdruck (mmHg)		
1	110 – 130	–	
2	131 – 170	100 – 109	
4	≥ 171	90 – 99	
8	≤ 89	–	
	Pulsfrequenz (pro Minute)		
1	50 – 80	–	
2	81 – 100	40 – 49	
4	101 – 120	–	
8	≥ 121	≤ 39	
	Glasgow Koma Score		
1	15		
2	12 – 14		
4	9 – 11		
8	≤ 8		
	Hämoglobin (g/dl)		
1	13,0 – 16,0	–	
2	11,5 – 12,9	16,1 – 17,0	
4	10,0 – 11,4	17,1 – 18,0	
8	≤ 9,9	≥ 18,1	
	Leukozyten (x 10 <sup>9</sup> /l)		
1	4,1 – 10,0	–	
2	10,1 – 20,0	3,1 – 4,0	
4	≥ 20,1	≤ 3,0	
8	–	–	
	Harnstoff (mmol/l)		
1	≤ 7,5		
2	7,6 – 10,0		
4	10,1 – 15,0		
8	≥ 15,1		
	Natrium (mmol/l)		
1	≥ 136		
2	131 – 135		
4	126 – 130		
8	≤ 125		
	Kalium (mmol/l)		
1	3,5 – 5,0	–	
2	3,2 – 3,4	5,1 – 5,3	
4	2,9 – 3,1	5,4 – 5,9	
8	≤ 2,8	≥ 6,0	
	Elektrokardiogramm		
1	normal		
2	–		
4	Vorhofflimmern (Puls 60 – 90/min)		
8	jeder andere pathol. Rhythmus od. ≥ 5 Ektopien/min, Q- od. ST/T-Wellenveränderungen		
<b>Gesamt-Score</b>			

Ein normales EKG (1 Scorepunkt) umfasste gemäß der Studie von Neary ebenfalls physiologische Varianten, wie Rechtsschenkelblock oder Sinusdysrhythmie (52). Zwei Punkte wurden für langsames Vorhofflimmern oder einen alten Myokardinfarkt vergeben. Ein kürzlicher Myokardinfarkt, kürzliches Auftreten von Myokardischämie und alle anderen Pathologien wurden mit acht Punkten bewertet.

Der operative Teil gibt Auskunft über sechs intraoperative Aspekte und enthält Informationen zu der Operation (Tabelle 3).

Tabelle 3: Operativer POSSUM

Score	Score-Beschreibung	Punkte
	Operationskategorie*	
1	kleine Operation	
2	mittelgroße Operation	
4	große Operation	
8	sehr große Operation	
	Anzahl der Prozeduren	
1	1	
2	–	
4	2	
8	> 2	
	Totaler Blutverlust (ml)	
1	≤ 100	
2	101 – 500	
4	501 – 999	
8	≥ 1000	
	Peritoneale Verschmutzung	
1	keine	
2	wenig (seröse Flüssigkeit)	
4	lokaler Eiter	
8	freier Darminhalt, Eiter oder Blut	
	Malignität	
1	keine	
2	nur Primärtumor	
4	Lymphknotenmetastasen	
8	Fernmetastasen	
	Operationsindikation	
1	elektive Operation	
2	–	
4	dringend, Wiederbelebung (auch wenn > 2 Stunden) möglich; Operation innerhalb von 24 Stunden nach Einlieferung	
8	Notfalloperation, keine Wiederbelebung möglich; Operation innerhalb von 2 Stunden nach Einlieferung	
<b>Gesamt-Score</b>		

\* *mittelgroße Operationen* umfassen Appendektomie, Cholezystektomie, Mastektomie, Transurethrale Resektion der Prostata;

*große Operationen* umfassen jede Laparotomie, Darmresektion, Cholezystektomie mit Choledochotomie, periphere vaskuläre Prozeduren oder große Amputationen;

*sehr große Operationen* umfassen jede Aortaprozedur, abdominoperineale Resektion, Pankreas- oder Leberresektion und Ösophagogastrrektomie

Bei der Vergabe der Operationskategorie ist jeder endovaskuläre BAA-Eingriff als große Operation (vier Scorepunkte) und jede offene BAA-Operation als sehr große Operation (acht Scorepunkte) eingestuft worden.

Für die Anzahl der Prozeduren erhielten die endovaskulären Patienten sowie alle mit einer Rohr- oder Biliakalprothese offen Operierte einen Scorepunkt. Demgegenüber wurden alle offenen aortofemorale Eingriffe (bifemoral, rechtsiliakal-linksfemoral, aorto-rechtsfemoral, etc.) mit vier Scorepunkten bewertet.

### 2.2.3 Glasgow Aneurysm Score (GAS)

Der Glasgow Aneurysm Score (GAS) ist nach dem von A. K. Samy angegebenen Schema erhoben worden (Tabelle 4) (69). Bei dem renalen Status wurden in Anlehnung an die Studie von Biancari die Grenzwerte für Kreatinin und Harnstoff ergänzt (4). Die vier Komponenten, die zusätzlich zum Alter des Patienten erhoben werden erhalten jeweils eine festgelegte Punktzahl, die nur bei Vorhandensein einer der aufgeführten Symptome vergeben wird.

Tabelle 4: Glasgow Aneurysm Score (GAS)

Score*	Score-Beschreibung	Punkte
Alter in Jahren	Alter des Patienten	
17	Schock	Tachykardie, Hypotonie, Schwitzen, Blässe
7	Myokardiale Erkrankung	früherer Myokardinfarkt und / oder Angina pectoris derzeitig
10	Zerebrovaskuläre Erkrankung	alle Grade von Apoplex, incl. TIA
14	Nierenerkrankung	akutes oder chronisches Nierenversagen**
	<b>Gesamt-Score</b>	

\* vorgegebene Punkte wenn Score-Beschreibung zutrifft,

0 Punkte wenn Score-Beschreibung nicht zutrifft

\*\* anamnestisches akutes oder chronisches Nierenversagen und / oder Harnstoff i.S. > 20 mmol/l (= 120 mg/dl) und /oder Kreatinin i.S. > 150 µmol/l (= 1,7 mg/dl) (4)

### 2.2.4 ASA-Klassifikation

Die ASA-Klassifikation wurde entsprechend der international anerkannten Einteilung (1, 24, 68) vorgenommen (Tabelle 5).

Tabelle 5: ASA-Klassifikation

ASA-Gruppe	ASA-Klassifikation
ASA 1*	Ein normal gesunder Patient.
ASA 2*	Ein Patient mit einer milden Systemerkrankung.
ASA 3*	Ein Patient mit einer schweren Systemerkrankung, die seine Aktivität einschränkt, ihn jedoch nicht unfähig macht.
ASA 4*	Ein Patient mit einer ihn hindernden Systemerkrankung, die eine andauernde Lebensbedrohung darstellt.
ASA 5*	Ein moribunder Patient, der mit oder ohne Operation 24 Stunden voraussichtlich nicht überleben wird.

\* Im Falle einer Not-Operation soll der ASA-Gruppe ein E vorangestellt werden.

### 2.3 Intraoperative Daten

Neben dem implantierten Prothesentyp und dem Blutverlust in ml wurde auch die Dauer der Operation in Stunden und Minuten protokolliert.

### 2.4 Postoperative Daten

Postoperativ erfolgte eine Dokumentation sämtlicher Komplikationen in Anlehnung an die Definitionen von G. P. Copeland in folgende fünf Gruppen (18).

(A) Keine Komplikationen

(B) Kardiale Komplikationen

1. Myokardinfarkt, Asystolie, TAA; Herzversagen: Symptome oder Zeichen von linksventrikulärem oder kongestivem Herzversagen, welches eine Änderung der präoperativen therapeutischen Maßnahmen erforderte

2. Hypotension: Abfall des systolischen Blutdruckes unter 90 mmHg für mehr als zwei Stunden, bestimmt durch Sphygmomanometrie oder arterielle Druckmessung

(C) Renale Komplikationen

1. Harnwegsinfekt:  $> 10^5$  Bakterien/ml mit Leukozyten im Urin, der zuvor klar war; Therapie (z.B. mit Ciprobay, Tavanic) erforderlich
2. Beeinträchtigte Nierenfunktion (Nierenversagen): beliebig definiert als ein Anstieg im Blut von Harnstoff von  $> 5$  mmol/l (= 30 mg/dl Anstieg) im Vergleich zum präoperativen Wert bzw. Anstieg des Serumkreatinins von  $> 50\%$  des Ausgangswertes, zeitweise Dialyse nötig

(D) Pulmonale Komplikationen

1. Respiratorisches Versagen: respiratorische Schwierigkeiten, die eine Notfallbeatmung erforderten (incl. ARDS)
2. Pneumothorax: Legen einer Drainage erforderlich
3. Pneumonie: Produktion von purulentem Sputum mit positiven bakteriologischen Kulturen, mit oder ohne radiologischen Röntgen-Thorax-Veränderungen oder Fieber, oder mit Konsolidierung auf dem Röntgen-Thorax

(E) Sonstige Komplikationen

Ebenso wurden postoperativ die Verschlussdruckindices beider Beine, der niedrigste Hämoglobinwert, der letzte Kreatininwert vor der Entlassung, die postoperative Verweildauer und die höchste Körpertemperatur erhoben.

## **2.5 Daten der Drei-Monats-Kontrolle**

Außer den Untersuchungen vor und unmittelbar nach der Operation (innerhalb des stationären Aufenthaltes) wurden die Daten der routinemäßig drei Monate nach dem Eingriff stattfindenden Kontrolluntersuchung ausgewertet. Darunter fielen der systolische und diastolische Blutdruck, die Verschlussdruckindices sowie der Hämoglobin- und Kreatininwert. Zusätzlich wurden die Komplikationen am Untersuchungstermin erfasst, wobei zum einen lokal die Narbe befundet wurde und zum anderen alle weiteren aktuell vorhandenen Komplikationen dokumentiert wurden.

Dazu gehörten das Endoleak, Wadenclaudicatio, sensible Störungen am Ober- oder Unterschenkel, Ödeme, postoperativ noch reduzierter Allgemeinzustand, gastrointestinale Unregelmäßigkeiten wie Diarrhoe oder Obstipation sowie die Wiederaufnahme in die Klinik am Kontrolltermin. Die zuletzt genannten Komplikationen wurden für die Auswertung als „Sonstige Komplikationen am Kontrolltermin“ zusammengefasst.

Anhand der Krankenunterlagen konnten zusätzlich noch weitere Komplikationen erhoben werden, die nach der Entlassung bis zu der Drei-Monats-Kontrolle aufgetreten waren. Auch für diesen längeren Zeitraum zeigten sich lokale Ereignisse wie Narbenbruch oder Wundheilungsstörungen. Außerdem traten therapiebedürftige Nachblutungen oder Endoleaks auf oder es erfolgte während der Nachbeobachtungsphase die operative Versorgung eines akuten Gefäß- oder Shuntverschlusses. Desweiteren zählten zu den Komplikationen eine Thrombose oder Embolie, eine Bronchitis, gastrointestinale Unregelmäßigkeiten, Wadenclaudicatio, Amputationen von Zehen, Unterschenkelerysipel oder noch vorhandene Abdominalschmerzen. Auch hier erfolgte ebenfalls für die Auswertung eine Zusammenfassung der Ereignisse zu „Komplikationen nach Entlassung bis zur Kontrolle“.

## **2.6 Datenauswertung**

Die Daten wurden handschriftlich in Dokumentationsbögen erfasst und anschließend in das Statistikprogramm SPSS für Windows, Version 12.0 und 14.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA eingegeben.

Für die Darstellung eines Zusammenhanges zwischen dem Rauchverhalten bzw. dem Vorliegen eines Diabetes und der postoperativen Mortalität bzw. Morbidität fand der Chi-Quadrat-Test nach Pearson Anwendung.

Zur Beurteilung der Aussagekraft der Scores bezüglich der präoperativen Risikoeinschätzung wurden zuerst die Mittelwerte der Scores betrachtet.

Danach fand die Berechnung der ROC-Kurven statt. Die Fläche unter der ROC-Kurve repräsentiert die Wahrscheinlichkeit, dass eine zufällig gewählte erkrankte Testperson (korrekt) beurteilt oder mit einem höheren Scorewert eingestuft wurde als eine zufällig gewählte nicht-erkrankte Testperson (36). Die Erstellung der ROC-Kurven erfolgte für

die postoperative Mortalität und Morbidität und ein Vergleich dieser beiden Surrogatparameter für die Hochrisiko- und Niedrigrisikopatienten. Dafür wurden die Patienten mit einem Punktwert im oberen  $\frac{1}{4}$  ( $> 75.$  Perzentils) des von allen Patienten aufgestellten Punktebereichs mit einem hohen Risiko eingestuft, während die Patienten mit einer Punktzahl in den unteren  $\frac{3}{4}$  ( $\leq 75.$  Perzentils) als Niedrigrisikopatienten angesehen wurden. Die gleiche Einteilung in Hoch- und Niedrigrisikopatienten erfolgte analog für das 50. Perzentil.

Des Weiteren schloss sich eine Analyse der Scores bezüglich der postoperativen Mortalität und Morbidität anhand des T-Tests und des Mann-Whitney-U-Tests an, sowie eine Korrelationsanalyse der Scores untereinander und zur postoperativen Verweildauer.

Außerdem wurden die Subscores Alter, Hypertonie, kardialer, renaler, pulmonaler und zerebrovaskulärer Status auf eine Signifikanz im T-Test bezüglich der postoperativen Mortalität und Morbidität sowie auf eine Korrelation zueinander hin betrachtet.

Für die Beurteilung eines Zusammenhanges zwischen der postoperativen EKG-Veränderung und der postoperativen Mortalität bzw. Morbidität fand der Chi-Quadrat-Test nach Pearson Anwendung. Zusätzlich ist der Grund für die Entlassung dokumentiert worden.

Fehlende Werte sind in Anlehnung an die Vorgehensweise von Neary in der Studie zum POSSUM als normal gesetzt worden (52).

Hinter dem Median wurde in Klammern der kleinste und größte Wert (Minimum – Maximum) angegeben. Der Mittelwert ist zusammen mit der Standardabweichung aufgeführt.

Das Signifikanzniveau wurde auf  $p \leq 0,05$  festgelegt.

### 3. Ergebnisse

Von den insgesamt 187 Patienten, die in dem betrachteten Zeitraum elektiv an einem Bauchaortenaneurysma operiert wurden, erhielten 109 Patienten (58,3 %) einen offenen und 78 Patienten (41,7 %) einen endovaskulären Eingriff.

#### 3.1 Demographische und anamnestische Daten

Über alle 187 Patienten wurden folgende demographische Daten erhoben (Tabelle 1).

Tabelle 1: Demographische Daten der 187 elektiv operierten BAA-Patienten

	N	%
Patienten	187	100,0
männlich	171	91,4
weiblich	16	8,6
Diabetes	25	13,4
Raucher	139	74,3
Morbidität	18	9,6
Kardial	6	3,2
Renal	9	4,8
Pulmonal	3	1,6
Alter in Jahren (Median)	70 (48-89)	

Ebenso wurden die Daten für beide Gruppen zum direkten Vergleich gegenübergestellt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Demographische Daten der beiden BAA-Gruppen im Vergleich

	BAA offen		BAA endo	
	N	%	N	%
Patienten	109	100,0	78	100,0
männlich	99	90,8	72	92,3
weiblich	10	9,2	6	7,7
Diabetes	14	12,8	11	14,1
Raucher	86	78,9	53	67,9
Morbidität	11	10,1	7	9,0
Kardial	4	3,7	2	2,6
Renal	4	3,7	5	6,4
Pulmonal	3	2,8	0	0,0
Alter in Jahren (Median)	68,0 (52-89)		73,5 (48-89)	

Die Patienten mit einer endovaskulären Operation waren durchschnittlich älter. Dieser Unterschied war statistisch auffällig ( $p = 0,001$ ) (Tabelle 3).

Tabelle 3: Demographische Daten der beiden BAA-Gruppen im Vergleich; angegeben sind die Mittelwerte und die Signifikanz

	BAA offen	BAA endo	p
Alter bei Operation (in Jahren)	69,0 ± 8,7	73,2 ± 7,8	<b>,001</b>
Größe (cm)	174,3 ± 7,4	173,9 ± 7,7	,763
Gewicht (kg)	80,9 ± 15,1	82,1 ± 15,1	,589
Rauchverhalten, py (Median)	51,6 (40,0; 12–150,5)	45,5 (40,0; 5–180)	,375
Raucher (N;%)	86 (78,9 %)	53 (67,9 %)	
Gelegenheitsraucher (N; %)	9 (8,3 %)	2 (2,6 %)	
Nichtraucher (N; %)	17 (15,6 %)	19 (24,4 %)	

#### Ehemalige Raucher

Unter den offen operierten BAA-Patienten waren 36,7 %, die zum Zeitpunkt der Operation bereits aufgehört hatten zu rauchen. Bei den endovaskulär operierten Patienten waren es 43,7 % (Tabelle 4).

Tabelle 4: Anzahl und Prozente der ehemaligen Raucher der beiden BAA-Gruppen im Vergleich

	BAA offen		BAA endo	
	N	%	N	%
Ehemaliger Raucher	40	36,7	34	43,7
ex seit < 1 Jahr	11	10,1	6	7,7
ex seit 1-10 Jahren	15	13,8	7	9,0
ex seit > 10 Jahren	13	11,9	19	24,4
ex, aber unbekannt wie lange schon	1	0,9	2	2,6
weiterhin Raucher	46	42,2	19	24,4
unbekannt	6	5,5	6	7,7
Patient war nie Raucher	17	15,6	19	24,4

## Diabetes

Die Anzahl an Diabetikern und die Art der therapeutischen Behandlung waren in beiden Gruppen ähnlich (Tabelle 5).

Tabelle 5: Anzahl und Prozente an Diabetikern in beiden Gruppen im Vergleich

	BAA offen		BAA endo	
	N	%	N	%
Diabetiker	14	12,8	11	14,1
diätetisch eingestellter Diabetes	7	<b>6,4</b>	4	5,1
medikamentös eingestellter Diabetes	4	3,7	5	<b>6,4</b>
insulinpflichtiger Diabetes	3	2,8	2	2,6
Nicht-Diabetiker	94	86,2	65	83,3
unbekannt	1	0,9	2	2,6

## 3.2 Präoperative Daten

Die präoperativ erhobenen Daten unterschieden sich in beiden BAA-Gruppen nicht wesentlich. Das Signifikanzniveau wurde lediglich für den diastolischen Blutdruck erreicht (Tabelle 6).

Tabelle 6: Präoperative Daten der offen und endovaskulär operierten BAA-Gruppen im Vergleich; dargestellt sind die Mittelwerte und die Signifikanz

	BAA offen	BAA endo	p
max. BAA-Durchmesser (cm)	5,8 ± 1,0	5,8 ± 1,1	,965
Verschlussdruckindex rechts	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,1	,058
Verschlussdruckindex links	0,9 ± 0,2	1,0 ± 0,2	,008
systolischer Blutdruck (mmHg)	137,7 ± 17,6	133,7 ± 19,4	,161
diastolischer Blutdruck (mmHg)	80,1 ± 10,5	76,7 ± 9,8	<b>,026</b>
Pulsfrequenz (pro Minute)	69,9 ± 10,9	70,7 ± 10,8	,630
<b>Blutwerte prä OP absolut</b>			
Natrium (mmol/l)	139,0 ± 3,3	139,0 ± 3,0	,998
Kalium (mmol/l)	4,0 ± 0,4	4,0 ± 0,4	,675
Kreatinin (mg/dl)	1,1 ± 0,5	1,2 ± 0,3	,946
Harnstoff (mg/dl)	43,4 ± 19,1	45,8 ± 16,3	,379
Cholesterin (mg/dl)	197,4 ± 42,6	191,8 ± 34,0	,350
Leukozyten (G/l)	7,5 ± 2,1	7,1 ± 1,8	,184
Hämoglobin (g/dl)	14,1 ± 1,7	13,7 ± 1,6	,138

### 3.3 Intraoperative Daten

Bei den offen operierten BAA-Patienten wurde in 56 Fällen (51,4 %) eine Rohrprothese implantiert, während der überwiegende Teil der endovaskulär Operierten (92,3 %) eine aorto-biiliakale Prothese erhalten hat (Abb. 1).

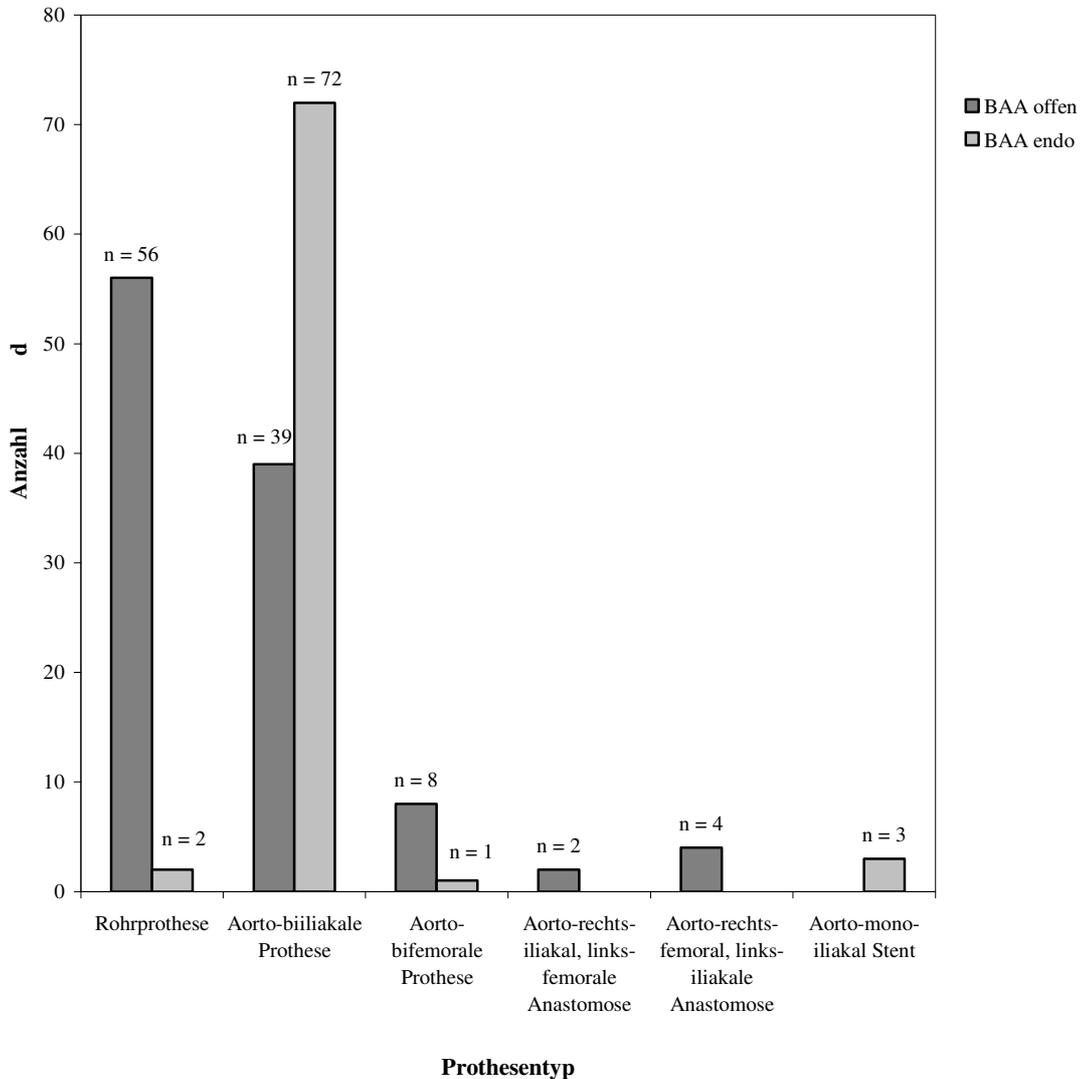


Abb. 1 Anzahl des implantierten Prothesentyps für beide BAA-Gruppen im Vergleich

Der intraoperative Blutverlust unterschied sich zwischen den beiden Gruppen signifikant ( $p < 0,001$ ), während die Operationsdauern ähnlich waren (Tabelle 7).

Tabelle 7: Intraoperative Daten der offen und endovaskulär operierten BAA-Gruppen im Vergleich; dargestellt sind die Mittelwerte und die Signifikanz

	BAA offen	BAA endo	p
Blutverlust (in ml)	1278,4 ± 929,5	560,4 ± 696,2	<b>,000</b>
Operationsdauer (in hh:mm)	2:39 ± 1:00	2:25 ± 1:01	,137

### 3.4 Mortalität

Von den 187 elektiv operierten BAA-Patienten sind drei Patienten nach über 30 Tagen verstorben (> 30-Tage-Mortalität 1,6 %). Diese drei Fälle waren alle aus der offen versorgten Gruppe, so dass in dieser eine > 30-Tage-Mortalität von 2,8 % auftrat, während bei den Endovaskulären kein Patient verstarb.

Einer der drei Patienten verstarb am 37. postoperativen Tag bei bekannter Niereninsuffizienz im Multiorganversagen. Die anderen Beiden verstarben in der Nachbeobachtungsphase, d.h. im Zeitraum nach Entlassung bis zur Kontrolluntersuchung (s. 3.7.1). Somit ergibt sich eine 30-Tage-Mortalität von 0,0 %.

Zwischen dem Rauchverhalten und der postoperativen Mortalität bzw. Morbidität zeigte sich in beiden BAA-Gruppen kein statistisch auffälliges Ergebnis. Zwischen dem Vorliegen eines Diabetes und der beiden genannten Surrogatparameter konnte ebenfalls für beide Gruppen kein statistisch auffälliger Zusammenhang dargelegt werden (Tabelle 8 und 9).

Tabelle 8: Signifikanz (p-Wert) des Chi-Quadrat-Testes nach Pearson bzgl. der postoperativen Mortalität

	BAA offen
Raucher vs. Nichtraucher	,112
Diabetiker vs. Nichtdiabetiker	1,000

Tabelle 9: Signifikanz (p-Wert) des Chi-Quadrat-Testes nach Pearson bzgl. der postoperativen Morbidität

	BAA offen	BAA endo
Raucher vs. Nichtraucher	,680	,412
Diabetiker vs. Nichtdiabetiker	,067	1,000

### 3.5 Postoperative Daten

#### 3.5.1 Untersuchungsdaten

Zwischen beiden Patientenkollektiven ergab sich in der postoperativen Verweildauer ein statistisch auffälliger Unterschied ( $p < 0,001$ ) (Tabelle 10). Die endoluminal versorgten Patienten wiesen einen kürzeren Krankenhausaufenthalt auf. Ebenso zeigten sich auch die postoperativ gemessenen Hämoglobinwerte zwischen beiden Gruppen signifikant unterschiedlich ( $p = 0,018$ ). Die offen operierten Patienten hatten nach der Operation durchschnittlich ein niedrigeres Hämoglobin.

Tabelle 10: Postoperative Daten der offen und endovaskulär operierten BAA-Gruppen im Vergleich; dargestellt sind die Mittelwerte und die Signifikanz (p-Wert)

	BAA offen	BAA endo	p
Verschlussdruckindex rechts	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,2	,957
Verschlussdruckindex links	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,2	,462
Verweildauer (Tagen) (Median)	13,3 ± 9,2 (11;6-66)	8,3 ± 5,1 (7;2-37)	<b>,000</b>
Hämoglobin minimal (g/dl)	9,8 ± 1,5	10,4 ± 1,4	<b>,018</b>
Kreatinin bei Entlassung (mg/dl)	1,2 ± 0,7	1,3 ± 0,6	,320
Maximaltemperatur absolut (°C)	38,0 ± 0,6	38,2 ± 0,7	<b>,017</b>

#### 3.5.2 Komplikationen

In der offen operierten Patientengruppe ereigneten sich postoperativ in etwa gleich häufig kardiale, renale und pulmonale Komplikationen. Bei den endovaskulär Operierten traten vor allem renale Komplikationen auf (Tabelle 11).

Tabelle 11: Anzahl und Prozente der postoperativen Komplikationen der beiden Gruppen im Vergleich

	BAA offen		BAA endo	
	N	%	N	%
Kardiale Komplikationen	4	<b>3,7</b>	2	2,6
Renale Komplikationen	4	3,7	5	<b>6,4</b>
Pulmonale Komplikationen	3	<b>2,8</b>	0	0,0
Sonstige Komplikationen	41	37,6	36	46,2

### 3.5.3 Veränderungen im EKG

Bei der postoperativen Kontrolle des Elektrokardiogramms ergaben sich bei den offen operierten BAA-Patienten mehr Auffälligkeiten (Tabelle 12).

Tabelle 12: Anzahl und Prozente der EKG-Veränderungen postoperativ für beide Gruppen im Vergleich

	BAA offen		BAA endo	
	N	%	N	%
Veränderung zum Vorbefund	6	5,5	2	2,6
Myokardinfarkt	1	0,9	2	2,6
Myokardinfarkt mit VHF und TAA	1	0,9	---	---
Vorhofflimmern (VHF) mit AA	3	2,8	---	---
T-Negativierung mit R-Verlust ohne Hinweis eines Infarktes	1	0,9	---	---
Keine Veränderung zum Vorbefund	96	88,1	67	85,9

Der Chi-Quadrat-Test zwischen der postoperativen EKG-Veränderung und der postoperativen Mortalität zeigte in der offenen Gruppe keine statistischen Auffälligkeiten. Bei der postoperativen Morbidität hingegen waren sowohl in der offenen ( $p = 0,023$ ) als auch in der endovaskulären BAA-Gruppe ( $p = 0,013$ ) Signifikanzen aufgetreten (Tabelle 13).

Tabelle 13: Signifikanz (p-Wert) des Chi-Quadrat-Testes nach Pearson zwischen der postoperativen EKG-Veränderung und der postoperativen Mortalität bzw. Morbidität für beide BAA-Gruppen im Vergleich

	BAA offen	BAA endo
Mortalität	1,000	---
Morbidität	<b>,023</b>	<b>,013</b>

### 3.5.4 Grund für Entlassung

In beiden Gruppen konnte der überwiegende Teil der Patienten nach Hause entlassen werden. Allerdings war dieser Prozentsatz in der endovaskulär operierten Gruppe höher als in der offen operierten Gruppe. Entsprechend mussten auch weniger endovaskulär Operierte anschließend einer Rehaklinik zugeführt werden, während bei den offen operierten BAA-Patienten rund 24 % eine Rehabilitationsbehandlung antraten (Tabelle 14).

Tabelle 14: Anzahl und Prozente der Gründe für die Entlassung beider Gruppen im Vergleich

	BAA offen		BAA endo	
	N	%	N	%
Entlassung (nach Hause)	74	67,9	65	<b>83,3</b>
Übergang in eine Rehaklinik	26	<b>23,9</b>	8	10,3
Verlegung hausintern	4	3,7	2	2,6
Verlegung in ein anderes Haus	3	2,8	2	2,6
Tod (postoperativ bis zur Entlassung)	1	0,9	---	---
Beendigung der Behandlung gegen den ärztlichen Rat	---	---	1	1,3

## 3.6 Scoreberechnungen

### 3.6.1 Scores

Der Vergleich der Mittelwerte der von den Patienten erreichten Scorepunkte war zwischen beiden BAA-Gruppen für den Comorbidity Severity Score, Operativen und

Gesamten POSSUM und für den Glasgow Aneurysm Score statistisch auffällig (Tabelle 15).

Tabelle 15: Mittelwerte und Signifikanzen der Scores der offen und endovaskulär operierten BAA-Gruppen im Vergleich

	BAA offen	BAA endo	p
CSS	8,1 ± 5,7	10,3 ± 5,3	<b>,008</b>
Physiologischer POSSUM	19,6 ± 4,9	20,9 ± 4,5	,070
Operativer POSSUM	17,8 ± 3,3	10,7 ± 1,8	<b>&lt;,001</b>
Gesamter POSSUM	37,4 ± 6,3	31,5 ± 4,9	<b>&lt;,001</b>
GAS	74,9 ± 12,7	79,4 ± 11,3	<b>,014</b>
ASA-Klassifikation	2,6 ± 0,7	2,6 ± 0,7	,742

### 3.6.2 ROC-Kurven und Mortalität

Bei der Berechnung der ROC-Kurven bezüglich der Vorhersage der postoperativen Mortalität der offen operierten BAA-Patienten ergab sich für den Glasgow Aneurysm Score eine Fläche unter der Kurve von 0,906 ( $p = 0,017$ ) (Tabelle 16, Abb. 2). Bei dem Comorbidity Severity Score betrug die Fläche 0,723 ( $p = 0,188$ ) (Abb. 3).

Tabelle 16: Fläche unter der ROC-Kurve (AUC), das 95%-Konfidenzintervall, S.E. (Standardfehler) und die Asymptotische Signifikanz (p-Wert) für alle Scores bzgl. der Vorhersage der postoperativen Mortalität; dargestellt sind nur die offenen BAA's, da in der endovaskulär operierten Gruppe niemand verstorben ist

	AUC	95%-KI	S.E.	p
CSS	<b>0,723</b>	0,458 – 0,988	0,135	,188
Physiologischer POSSUM	<b>0,671</b>	0,378 – 0,964	0,149	,313
Operativer POSSUM	0,393	-0,055 – 0,841	0,228	,529
Gesamter POSSUM	<b>0,629</b>	0,207 – 1,050	0,215	,448
GAS	<b>0,906</b>	0,816 – 0,996	0,046	<b>,017</b>
ASA-Klassifikation	0,516	0,223 – 0,808	0,149	,926

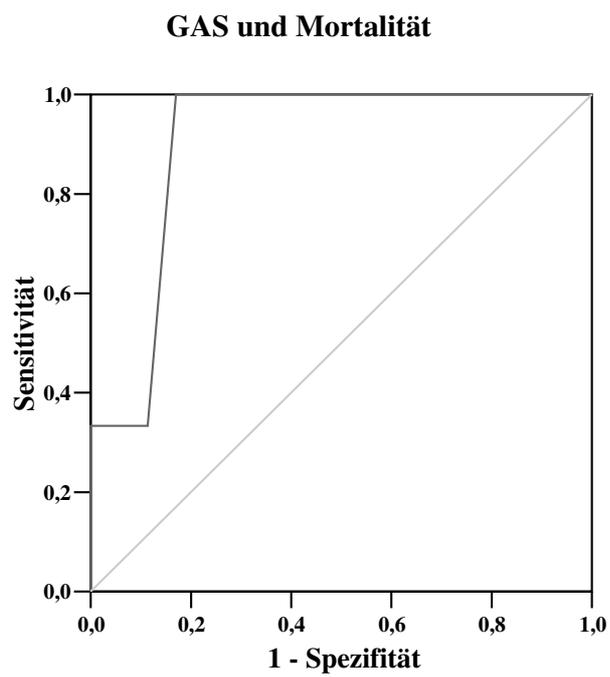


Abb. 2 ROC-Kurve für den GAS bzgl. der postoperativen Mortalität für die **offenen BAA's**

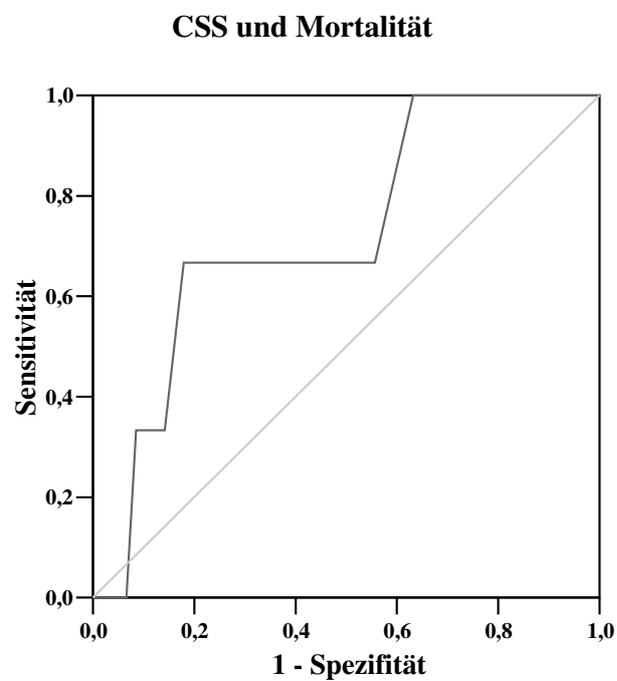


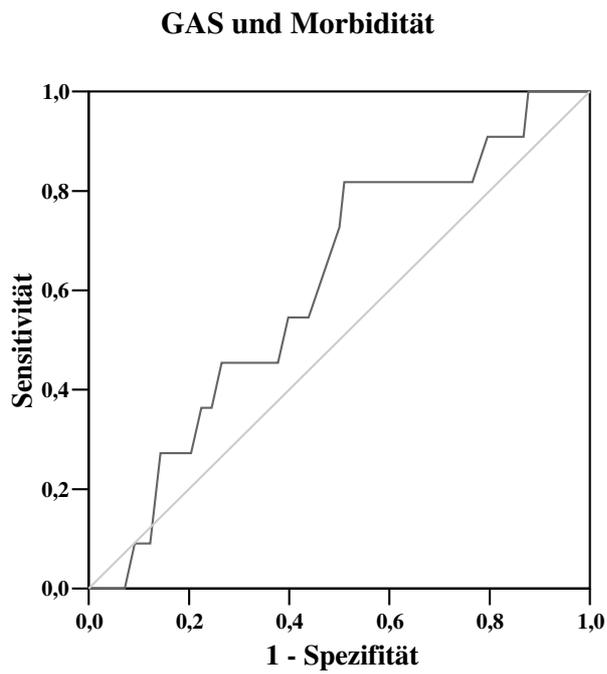
Abb. 3 ROC-Kurve für den CSS bzgl. der postoperativen Mortalität für die **offenen BAA's**

### 3.6.3 ROC-Kurven und Morbidität

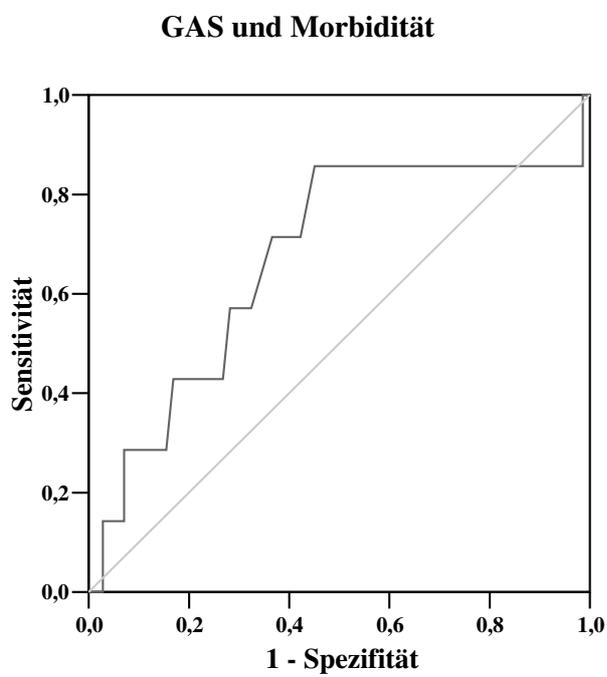
Für die Vorhersage der postoperativen Morbidität beider BAA-Gruppen ergaben sich bei der Analyse der ROC-Kurven für den Glasgow Aneurysm Score eine Fläche von 0,609 für die offen operierte Gruppe (Tabelle 17, Abb. 4) und 0,671 für die endovaskulär Operierten (Abb. 5). Beim Operativen POSSUM betrug die Fläche 0,672 für die endovaskulären BAA's (Abb. 6).

Tabelle 17: Fläche unter der ROC-Kurve (AUC), das 95%-Konfidenzintervall, S.E. (Standardfehler) und der p-Wert für alle Scores bzgl. der Vorhersage der postoperativen Morbidität

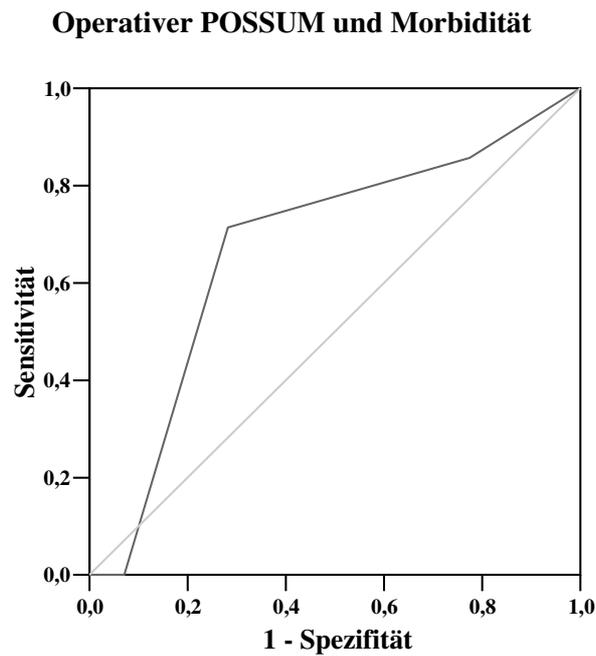
		AUC	95%-KI	S.E.	p
CSS	BAA offen	0,434	0,268 – 0,600	0,085	,475
	BAA endo	0,449	0,216 – 0,681	0,119	,656
Physiologischer POSSUM	BAA offen	0,531	0,400 – 0,661	0,067	,740
	BAA endo	0,434	0,221 – 0,646	0,109	,564
Operativer POSSUM	BAA offen	0,512	0,315 – 0,709	0,100	,896
	BAA endo	<b>0,672</b>	0,460 – 0,884	0,108	,135
Gesamter POSSUM	BAA offen	0,518	0,353 – 0,682	0,084	,848
	BAA endo	0,518	0,334 – 0,702	0,094	,875
GAS	BAA offen	<b>0,609</b>	0,448 – 0,770	0,082	,237
	BAA endo	<b>0,671</b>	0,440 – 0,903	0,118	,137
ASA-Klassifikation	BAA offen	0,497	0,297 – 0,696	0,102	,972
	BAA endo	0,477	0,223 – 0,731	0,130	,841



**Abb. 4** ROC-Kurve für den GAS bzgl. der postoperativen Morbidität für die **offenen BAA's**



**Abb. 5** ROC-Kurve für den GAS bzgl. der postoperativen Morbidität für die **endovaskulären BAA's**



**Abb. 6** ROC-Kurve für den Operativen POSSUM bzgl. der postoperativen Morbidität für die endovaskulären BAA's

### 3.6.4 Hoch- und Niedrigrisikopatienten

Folgende Punktwerte ergaben sich bei der Berechnung des 50. und 75. Perzentils der erreichten Scorepunkte in beiden Patientengruppen (Tabelle 18).

Tabelle 18: 50. und 75. Perzentil der Scores für beide BAA-Gruppen im Vergleich

		BAA offen	BAA endo
CSS	75. Perzentil	11,0	14,25
	50. Perzentil	6,0	10,0
Physiologischer POSSUM	75. Perzentil	23,5	24,0
	50. Perzentil	19,0	20,0
Operativer POSSUM	75. Perzentil	20,0	12,0
	50. Perzentil	20,0	10,0
Gesamter POSSUM	75. Perzentil	42,0	35,0
	50. Perzentil	37,0	30,5
GAS	75. Perzentil	83,0	87,25
	50. Perzentil	74,0	80,0

Des Weiteren wurden noch die Mortalität und Morbidität für Hoch- und Niedrigrisikopatienten im Vergleich für beide Patientengruppen betrachtet (Tabelle 19 - 24). Hierbei ergab sich bei den offen operierten BAA-Patienten bezüglich der Mortalitätsraten zwischen Patienten mit einem hohen und einem niedrigen Risiko (75. Perzentil) für den GAS ein statistisch auffälliges Ergebnis ( $p = 0,012$ ) (Tabelle 19).

Tabelle 19: Mortalitätsraten in Prozenten für Niedrig- und Hochrisikopatienten (75. Perzentil) und die Signifikanz im Chi-Quadrat-Test (p-Wert) für die offene BAA-Gruppe

		BAA offen	p (Chi-Quadrat)
CSS	$\leq 75$	1,2	,131
	$> 75$	8,0	
Physiologischer POSSUM	$\leq 75$	2,4	1,000
	$> 75$	3,7	
Operativer POSSUM	$\leq 75$	2,1	,319
	$> 75$	7,7	
Gesamter POSSUM	$\leq 75$	1,2	,131
	$> 75$	8,0	
GAS	$\leq 75$	0,0	<b>,012</b>
	$> 75$	11,5	

In der postoperativen Morbidität zeigte sich bei den offenen BAA's zwischen Hoch- und Niedrigrisikopatienten (75. Perzentil) kein statistisch auffälliger Unterschied (Tabelle 20).

Tabelle 20: Morbiditätsraten in Prozenten für Niedrig- und Hochrisikopatienten (75. Perzentil) und die Signifikanz im Chi-Quadrat-Test (p-Wert) für die offene BAA-Gruppe

		BAA offen	p (Chi-Quadrat)
CSS	$\leq 75$	10,7	1,000
	$> 75$	8,0	
Physiologischer POSSUM	$\leq 75$	11,0	,728
	$> 75$	7,4	
Operativer POSSUM	$\leq 75$	9,4	,618
	$> 75$	15,4	
Gesamter POSSUM	$\leq 75$	11,9	,451
	$> 75$	4,0	
GAS	$\leq 75$	8,4	,290
	$> 75$	15,4	

Ebenso bestand in der offen operierten Gruppe bei dem Vergleich von Hoch- und Niedrigrisikopatienten (50. Perzentil) im Hinblick auf die postoperative Mortalität und Morbidität kein statistisch auffälliges Ergebnis (Tabelle 21 und 22).

Tabelle 21: Mortalitätsraten in Prozenten für Niedrig- und Hochrisikopatienten (50. Perzentil) und die Signifikanz im Chi-Quadrat-Test (p-Wert) für die offene BAA-Gruppe

		BAA offen	p (Chi-Quadrat)
CSS	≤50	1,8	,618
	>50	3,7	
Physiologischer POSSUM	≤50	1,6	,582
	>50	4,2	
Operativer POSSUM	≤50	2,1	,319
	>50	7,7	
Gesamter POSSUM	≤50	1,7	,598
	>50	3,9	
GAS	≤50	0,0	,088
	>50	6,1	

Tabelle 22: Morbiditätsraten in Prozenten für Niedrig- und Hochrisikopatienten (50. Perzentil) und die Signifikanz im Chi-Quadrat-Test (p-Wert) für die offene BAA-Gruppe

		BAA offen	p (Chi-Quadrat)
CSS	≤50	12,7	,357
	>50	7,4	
Physiologischer POSSUM	≤50	9,8	1,000
	>50	10,4	
Operativer POSSUM	≤50	9,4	,618
	>50	15,4	
Gesamter POSSUM	≤50	6,9	,238
	>50	13,7	
GAS	≤50	8,3	,538
	>50	12,2	

In der endovaskulär operierten BAA-Gruppe zeigte sich für den Operativen POSSUM ein statistisch auffälliges Ergebnis ( $p = 0,031$ ) zwischen den Morbiditätsraten der Hoch- und Niedrigrisikopatienten (50. Perzentil) (Tabelle 24).

Tabelle 23: Morbiditätsraten in Prozenten für Niedrig- und Hochrisikopatienten (75. Perzentil) und die Signifikanz im Chi-Quadrat-Test (p-Wert) für die endovaskuläre BAA-Gruppe

		BAA endo	p (Chi-Quadrat)
CSS	$\leq 75$	8,5	1,000
	$> 75$	10,5	
Physiologischer POSSUM	$\leq 75$	9,2	1,000
	$> 75$	7,7	
Operativer POSSUM	$\leq 75$	9,6	1,000
	$> 75$	0,0	
Gesamter POSSUM	$\leq 75$	9,8	1,000
	$> 75$	5,9	
GAS	$\leq 75$	6,8	,352
	$> 75$	15,8	

Tabelle 24: Morbiditätsraten in Prozenten für Niedrig- und Hochrisikopatienten (50. Perzentil) und die Signifikanz im Chi-Quadrat-Test (p-Wert) für die endovaskuläre BAA-Gruppe

		BAA endo	p (Chi-Quadrat)
CSS	$\leq 50$	9,1	1,000
	$> 50$	8,8	
Physiologischer POSSUM	$\leq 50$	11,1	,692
	$> 50$	6,1	
Operativer POSSUM	$\leq 50$	3,8	<b>,031</b>
	$> 50$	20,0	
Gesamter POSSUM	$\leq 50$	7,7	1,000
	$> 50$	10,3	
GAS	$\leq 50$	2,5	,054
	$> 50$	15,8	

### 3.6.5 Mortalität und Morbidität (T-Test und Mann-Whitney-U-Test )

Im T-Test und Mann-Whitney-U-Test ergab sich für den GAS bzgl. der postoperativen Mortalität eine Signifikanz (T-Test  $p = 0,004$  und Mann-Whitney-U-Test  $p = 0,017$ ) in der offen operierten BAA-Gruppe (Tabelle 25). Bei der postoperativen Morbidität zeigten sich in beiden Patientengruppen für alle Scores keine statistischen Auffälligkeiten.

Tabelle 25: T-Test und Mann-Whitney-U-Test aller Scores bzgl. der postoperativen Mortalität für die offen operierten BAA-Patienten; angegeben sind die Signifikanzen (p-Wert)

	T-Test	Mann-Whitney-U-Test
CSS	,156	,187
Physiologischer POSSUM	,145	,312
Operativer POSSUM	,533	,511
Gesamter POSSUM	,416	,447
GAS	<b>,004</b>	<b>,017</b>
ASA-Klassifikation	,884	,916

### 3.6.6 Korrelationen

In der Korrelationsanalyse ergab sich erwartungsgemäß zwischen dem Physiologischen und dem Gesamten POSSUM eine Korrelation in beiden BAA-Gruppen. Der Operative POSSUM korrelierte zum Gesamten POSSUM lediglich in der offen operierten BAA-Gruppe (Tabelle 26). Die anderen Scores korrelierten in beiden Gruppen nicht zueinander.

Tabelle 26: Korrelationen zwischen den einzelnen Scores für beide BAA-Gruppen

Scores	BAA offen	BAA endo
Physiologischer POSSUM – Gesamter POSSUM	<b>0,859</b>	<b>0,932</b>
Operativer POSSUM – Gesamter POSSUM	<b>0,633</b>	0,386

Ebenso stellte sich zwischen der postoperative Verweildauer und den einzelnen Scores keine Korrelation heraus.

### 3.6.7 Mortalität (T-Test der Subscores)

Betrachtet man für den CSS, für den POSSUM und den GAS die Subscores, so ergaben sich beim T-Test bzgl. der postoperativen Mortalität der offen operierten BAA-Patienten für den Subscore Alter in allen drei Scores statistisch auffällige Ergebnisse. Ebenso waren der renale Status des GAS ( $p = 0,042$ ) und der Hypertonie-Status des CSS ( $p < 0,001$ ) bzgl. der Mortalität signifikant (Tabelle 27).

Tabelle 27: T-Test der Subscores bzgl. der postoperativen Mortalität für die offen operierte BAA-Gruppe; angegeben ist der p-Wert

		BAA offen
Alter	CSS	<b>,050</b>
	POSSUM	<b>,000</b>
	GAS	<b>,018</b>
Kardialer Status	CSS	,288
	POSSUM	,423
	GAS	,880
Renaler Status	CSS	,367
	POSSUM	,476
	GAS	<b>,042</b>
Pulmonaler Status	CSS	,767
	POSSUM	,527
Hypertonie-Status	CSS	<b>,000</b>
	POSSUM	,821
Zerebrovaskulärer Status	GAS	,179

### 3.6.8 Morbidität (T-Test der Subscores)

Bei der postoperativen Morbidität der offen operierten BAA-Patienten zeigten sich im T-Test ebenfalls für den Subscore Alter bei allen drei Scores (CSS, POSSUM, GAS) statistisch auffällige Ergebnisse. Bei den Endovaskulären konnte dies nicht festgestellt werden. Zusätzlich war der pulmonale Status des CSS für beide BAA-Gruppen im T-Test signifikant (BAA offen  $p = 0,046$  und BAA endo  $p < 0,001$ ) (Tabelle 28).

Tabelle 28: T-Test der Subscores bzgl. der postoperativen Morbidität für beide BAA-Gruppen; angegeben ist der p-Wert

		BAA offen	BAA endo
Alter	CSS	<b>,021</b>	,858
	POSSUM	<b>,015</b>	,743
	GAS	<b>,027</b>	,789
Kardialer Status	CSS	,507	,875
	POSSUM	,252	,808
	GAS	,874	,729
Renaler Status	CSS	,692	,547
	POSSUM	,701	,734
	GAS	,237	,190
Pulmonaler Status	CSS	<b>,046</b>	<b>,000</b>
	POSSUM	,322	,732
Hypertonie-Status	CSS	,144	,656
	POSSUM	,869	,653
Zerebrovaskulärer Status	GAS	,909	,317

### 3.6.9 Korrelationen der Subscores (CSS, POSSUM, GAS)

Im Anschluss wurde geprüft, ob die Subscores dieser drei Scores untereinander korrelieren. Hierbei zeigte sich für das Alter in beiden Patientengruppen eine Korrelation zwischen allen drei Scores (Tabelle 29).

Tabelle 29: Korrelation der Subscores vom CSS, POSSUM und GAS zueinander

		BAA offen	BAA endo
Alter	CSS – POSSUM	<b>0,848</b>	<b>0,799</b>
	CSS – GAS	<b>0,911</b>	<b>0,918</b>
	POSSUM – GAS	<b>0,912</b>	<b>0,848</b>
Kardialer Status	CSS – POSSUM	0,317	- 0,065
	CSS – GAS	0,461	0,471
	POSSUM – GAS	0,114	0,123
Renaler Status	CSS – POSSUM	0,581	0,473
	CSS – GAS	0,493	0,461
	POSSUM – GAS	0,494	0,166
Pulmonaler Status	CSS – POSSUM	0,109	0,460
Hypertonie-Status	CSS – POSSUM	0,145	0,098

### 3.7 Drei-Monats-Kontrolle

#### 3.7.1 Grund für Nichterscheinen (Tabelle 30)

Aus der offenen BAA-Gruppe sind 55 Patienten (50,5 %) der insgesamt 109 Patienten zur Kontrolluntersuchung nach drei Monaten erschienen. Zehn Patienten (9,1 %) konnten den Termin aus verschiedenen Gründen nicht einhalten und 44 Patienten (40,4 %) kamen aus unbekanntem Gründen nicht.

In der endovaskulär operierten Gruppe sind 54 Patienten (69,2 %) der 78 Patienten erschienen und 21 Patienten (26,9 %) aus unbekanntem Gründen nicht erschienen. Bei drei Patienten (3,8 %) lagen diverse Gründe für ein Nicht-Erscheinen vor.

Von den offen operierten Patienten sind nach der Entlassung bis zur Kontrolluntersuchung zwei Patienten (1,8 %) verstorben (Tabelle 30). Ein Patient starb zwei Monate postoperativ an den Folgen einer Darmischämie. Bei dem anderen Patienten ergab sich eine unklare Todesursache bei drei Monate nach dem Eingriff aufgetretener Pankreatitis (keine Obduktion).

Tabelle 30: Anzahl und Prozente der Gründe für Nichterscheinen zur Drei-Monats-Kontrolle für beide Gruppen im Vergleich

	BAA offen		BAA endo	
	N	%	N	%
Patient ist nicht erschienen	54	49,5	24	30,8
Tod (nach Entlassung bis zur Kontrolle)	2	1,8	---	---
Krankheit, ggf. im KH, andere OP	2	1,8	---	---
Familiäre Gründe	1	0,9	---	---
Patient lebt im Ausland	2	1,8	---	---
Patient ist nicht mobil oder lebt im Heim	1	0,9	---	---
Kontrolluntersuchung lief auswärts	---	---	1	1,3
Termin liegt nach der Erfassung der Daten unbekannt	44	40,4	21	26,9
Patient ist erschienen	55	50,5	54	69,2

#### 3.7.2 Untersuchungsdaten

Zwischen den beiden Patientengruppen konnte bei den Untersuchungsergebnissen der Drei-Monats-Kontrolle kein nennenswerter Unterschied festgestellt werden (Tabelle 31).

Tabelle 31: Untersuchungsergebnisse der Drei-Monats-Kontrolluntersuchung; Mittelwerte und Signifikanzen beider BAA-Gruppen im Vergleich

	BAA offen	BAA endo	p
systolischer Blutdruck (mmHg)	142,6 ± 20,9	149,6 ± 25,3	,126
diastolischer Blutdruck (mmHg)	84,9 ± 10,8	84,1 ± 11,5	,727
Verschlussdruckindex rechts	1,0 ± 0,2	1,1 ± 0,1	,937
Verschlussdruckindex links	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,1	,015
Kreatinin absolut (mg/dl)	1,2 ± 0,5	1,3 ± 0,4	,581
Hämoglobin absolut (g/dl)	13,1 ± 1,8	13,3 ± 1,8	,627

Bei der Untersuchung drei Monate nach der Operation hatten zwei Patienten (1,8 %) der offen operierten Gruppe einen Narbenbruch und fünf Patienten (6,4 %) der endovaskulär operierten Patienten eine Wundheilungsstörung mit Lymphozele. Insgesamt zeigten die endovaskulären Patienten einen höheren Prozentsatz sowohl bei den Komplikationen am Kontrolltermin als auch bei den Komplikationen, die nach der Entlassung bis zur Drei-Monats-Kontrolle aufgetreten waren (Tabelle 32).

Tabelle 32: Anzahl und Prozente der Daten der Drei-Monats-Kontrolle beider Gruppen im Vergleich (die erste Prozentzahl bezieht sich auf die Patienten, die zur Kontrolluntersuchung erschienen sind; die Prozente in Klammern beziehen sich auf alle Patienten der jeweiligen Gruppe)

	BAA offen		BAA endo	
	N	%	N	%
Narbenbruch	2	<b>3,6 (1,8)</b>	---	---
Wundheilungsstörung, Lymphozele	---	---	5	<b>9,3 (6,4)</b>
Sonstige Komplikation am Kontrolltermin	7	12,7 (6,4)	12	22,2 (15,4)
Komplikation nach Entlassung bis zur Kontrolle	13	23,6 (11,9)	14	25,9 (17,9)

#### 4. Diskussion

In Zukunft wird es immer ältere Patienten geben, die folglich auch mehr vorerkrankt sind und sich im höheren Alter einer Operation unterziehen müssen. Demgegenüber steht die technisch hochentwickelte und sich in Zukunft weiterentwickelnde Medizin, die es ermöglichen wird, multimorbide Patienten einer Therapie zuzuführen. Dieses Patientenkontingent ist somit in der Gesamtbetrachtung einem erhöhten perioperativen Risiko ausgesetzt.

Um präoperativ einen Patienten im Hinblick auf die perioperative Mortalität und Morbidität besser beurteilen zu können, ist es sinnvoll eine Risikoklassifizierung vorzunehmen. Damit lassen sich auch Patienten herausfiltern, die präoperativ beispielsweise eine erweiterte kardiale Untersuchung oder Therapie oder eine Verbesserung der pulmonalen Situation benötigen. Des Weiteren könnte man Patienten identifizieren, deren perioperatives Risiko zu hoch wäre.

Für diesen Zweck sind mehrere Scoringsysteme in den verschiedenen klinischen Bereiche entwickelt wurden. Somit ergeben sich Hilfestellungen für eine Therapieentscheidung, was v.a. dann wichtig ist, wenn gesundheitspolitisch gesehen alle Patienten der gleichen Therapie zugeführt werden sollen.

Bei der Handhabung der Scores ist es vorteilhaft, wenn sie leicht und schnell anwendbar sind, in vielen Krankenhäusern eingesetzt werden können und leicht auswertbar sind. Dennoch muss beachtet werden, dass mit solch einer Risikobeurteilung nur versucht wird, die komplexe Situation eines einzelnen Patienten durch Einbeziehung verschiedener Parameter zu objektivieren und eine Ergänzung zur ärztlichen Einschätzung zu liefern (55).

Generell gibt es Scoringsysteme in verschiedenen Bereichen, so z.B. für die Unterstützung bei der Diagnose, Prognose, Therapie und Überwachung (55). Des Weiteren finden sich Scores für diverse Krankheitsbilder (55).

Für die Diagnose Bauchaortenaneurysma wurden verschiedene Scoringssysteme unter Einschluss der für dieses Krankheitsbild relevanten Parameter entwickelt (16, 18, 24, 55, 68, 69).

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass durch die höhere Anzahl an krankheitsspezifischen Faktoren eine differenzierte Risikoabschätzung durchgeführt werden kann. Jedoch bringt es den Nachteil mit sich, eine Score-Berechnung erst nach erheblichem zeitlichen Aufwand durchführen zu können.

Eine Scoreeinteilung, die schon lange zur präoperativen Risikoklassifikation genutzt wird und von daher auch Anwendung bei einem BAA findet ist die American Society of Anesthesiologists (ASA) Physical Status Classification (55). Hierbei kann eine Einstufung unter Einbeziehung vorhandener Komorbiditäten schnell durchgeführt werden. Die Risikostratifizierung bzgl. der Mortalität ist gut, jedoch zeigen sich als nachteilig eine große Beobachtersvariation, die Abgrenzung insbesondere zwischen Grad 2 und 3 und die mangelnde Risikoquantifizierung (55).

Copeland entwickelte im Jahre 1991 einen neuen Score, den Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and Morbidity – den POSSUM (18). Er wurde vorrangig für alle chirurgischen Eingriffe entwickelt, z.B. vaskuläre, gastrointestinale, hepatobiliäre und urologische Prozeduren, so dass in den Studien Patienten mit allen chirurgischen Eingriffen zusammengefasst wurden (13, 18). Später wurde dann jedoch auch die Anwendbarkeit und Aussagekraft des POSSUM für die einzelnen chirurgischen Bereichen getrennt überprüft, wie z.B. sein Einsatz beim Bauchaortenaneurysma (43, 52, 71, 72).

Im Jahre 1994 stellte Samy ebenfalls einen Score speziell zur präoperativen Risikoeinschätzung für Patienten mit einem Bauchaortenaneurysma vor, den Glasgow Aneurysm Score (69). Er setzt sich aus dem Alter des Patienten und vier weiteren anamnestischen Faktoren zusammen (69, 70). Es zeigte sich eine gute Anwendbarkeit und eine gute Vorhersagekraft hinsichtlich der postoperativen Mortalität elektiv operierter Patienten (4, 6, 70).

Der in der vorliegenden Arbeit betrachtete Comorbidity Severity Score (CSS) der “Society for Vascular Surgery” und der “American Association for Vascular Surgery”

aus dem Jahre 2002 beinhaltet einen Scoreteil für die anatomischen Faktoren und einen Scoreteil für die Komorbiditäten. Somit ist eine Berechnung des Scores erst nach Erhebung der anatomischen Faktoren und nach Untersuchung des physiologischen Status des Patienten möglich (16).

#### 4.1 Scores

In der vorgestellten Arbeit waren die Score-Mittelwerte der endovaskulär operierten BAA-Patienten teilweise höher und teilweise niedriger als die der offen versorgten Patienten. So konnten für die endovaskulären Patienten bei dem Comorbidity Severity Score, dem Physiologischen POSSUM und dem Glasgow Aneurysm Score höhere Werte im Vergleich zur offenen Gruppe festgestellt werden. Dies stützt die Beobachtung anderer Studien, dass das endovaskuläre Verfahren meist bei Hochrisikopatienten angewandt wird (28, 65, 77, 83).

Hingegen zeigte sich im Operativen POSSUM der Scorewert der offen operierten Patienten signifikant höher als der der endovaskulär Operierten. Ein vergleichbares Ergebnis beschrieb auch Treharne (26,3 versus 19,7;  $p < 0,001$ ) (77). Dies lässt sich womöglich zum Einen auf die in diesem Score-Teil enthaltenen Operationsparameter, wie z.B. Blutverlust, zurückführen (77). Zum Anderen wurden in der vorliegenden Arbeit bei der Operationskategorie alle Endovaskulären mit vier Scorepunkten bewertet, während alle offen versorgten BAA-Patienten acht Scorepunkte erhielten. Ebenso bekam die offen operierte Gruppe in der Kategorie „Anzahl der Prozeduren“ eine höhere Scoreeinstufung als die endovaskuläre Vergleichsgruppe, was ebenfalls zu einem höheren Scorewert beiträgt.

Bei der ASA-Klassifikation konnte zwischen beiden Patientenkollektiven kein signifikanter Unterschied der Mittelwerte festgestellt werden. In einer anderen Studie mit insgesamt 256 Fällen zeigten sich zwischen der offen und endovaskulär operierten Gruppe signifikant unterschiedliche ASA-Mittelwerte (OR: 3,07 versus EVAR: 2,96;  $p = 0,006$ ) (59). Dies verdeutlicht die bereits erwähnte Problematik bei der Erhebung der ASA-Klassifikation.

## 4.2 ROC-Kurven

Brooks wandte in einer Untersuchung den POSSUM bzw. P-POSSUM bei Hochrisikopatienten an, die sich einem chirurgischen Eingriff (visceral-, gefäßchirurgisch oder urologisch) unterzogen (13). Er berechnete die ROC-Kurven hinsichtlich der Vorhersage der Mortalität. Dabei ergaben sich für beide Scores eine Fläche unter der Kurve von 0,92 (95%-KI: 0,90 – 0,95) (13). In der vorliegenden Arbeit zeigte sich für den POSSUM eine AUC von 0,629. Dieser Unterschied könnte darauf zurückzuführen sei, dass Brooks chirurgische Eingriffe verschiedener Abteilungen mit einbezogen hat und lediglich 34,1 % seiner Patienten sich einer gefäßchirurgischen Operation unterzogen haben.

Copeland untersuchte offen operierte BAA-Patienten an zwei verschiedenen Krankenhäusern (19). Bei der Analyse der ROC-Kurven für jedes einzelne Krankenhaus erhielt er für den POSSUM eine Fläche unter der Kurve von 0,878 bzw. 0,918 (S.E. 0,046 bzw. 0,042) bezüglich der postoperativen Mortalität (19). Hinsichtlich der Morbidität ergab sich eine Fläche von 0,756 bzw. 0,795 (S.E. 0,033 bzw. 0,048) (19). In der vorgestellten Studie wurde bezüglich der Vorhersage der Mortalität der offen operierten Patienten eine Fläche von 0,629 für den POSSUM beobachtet und im Hinblick auf die Morbidität eine Fläche von 0,518. Auch in diesem Fall können die Unterschiede auf die Tatsache zurückgeführt werden, dass Copeland bei seiner Arbeit Patienten mit rekonstruktiven vaskulären Eingriffen im Allgemeinen beobachtete (19).

Biancari beschrieb die Berechnung der ROC-Kurven bezüglich der Vorhersage der postoperativen Mortalität für den bei elektiv endovaskulär operierten BAA-Patienten erhobenen Glasgow Aneurysm Score (5). Dabei zeigte sich eine Fläche unter der ROC-Kurve von 0,70 (95%-KI: 0,66 – 0,74; S.E. 0,02;  $p < 0,001$ ). Hirzalla berechnete dasselbe für elektiv offen operierte Patienten und erhielt bezüglich der Vorhersage der Mortalität eine Fläche unter der Kurve von 0,839 und bezüglich der Vorhersage der Morbidität eine Fläche von 0,661 (39). Diese Werte für das offene Verfahren konnten annähernd auch in der aktuellen Arbeit beobachtet werden (Mortalität: AUC = 0,906; Morbidität: AUC = 0,609) und untermauern so das Fazit mehrerer Studien, dass der Glasgow Aneurysm Score als akkurat in der Vorhersage des Mortalitäts- und Morbiditätsrisikos angesehen werden kann (5, 39, 74).

Nesi hingegen erhielt bei der Analyse der ROC-Kurven für den Glasgow Aneurysm Score lediglich eine gute Vorhersagekraft für die Mortalität (AUC = 0,749;  $p=0,01$ ), nicht jedoch für die Morbidität elektiv offen operierter BAA-Patienten (53). Ein Grund für diesen Unterschied könnte der retrospektive Charakter seiner Untersuchung sein.

In einer anderen Untersuchung wurde die Aussagekraft des Glasgow Aneurysm Scores hinsichtlich dieser beiden Zielparameter bei endovaskulär operierten Patienten untersucht (66). Hier ergaben sich durch den Score sowohl eine zu hoch geschätzte postoperative Mortalität als auch eine zu hohe Morbidität (66).

### **4.3 Hoch- und Niedrigrisikopatienten**

In der vorliegenden Arbeit wurde außerdem zwischen Hoch- und Niedrigrisikopatienten anhand des 75. bzw. 50. Perzentils unterschieden. Beim Scoring durch den Glasgow Aneurysm Scores konnte für offen operierte Patienten eine signifikant höhere Mortalität für Hochrisikopatienten (75. Perzentil) im Vergleich zu Niedrigrisikopatienten gezeigt werden. Des Weiteren zeigte sich beim Operativen POSSUM ein signifikanter Unterschied zwischen endovaskulär versorgten Hoch- und Niedrigrisikopatienten in Bezug auf die postoperative Morbidität (50. Perzentil).

In der Literatur finden sich Untersuchungen bezüglich Hoch- und Niedrigrisikopatienten meist nur als Vergleich der beiden Therapieoptionen (offenes vs. endoluminales Verfahren) in der einen oder anderen Gruppe. So wurde beispielsweise in einer randomisierten kontrollierten Multicenter-Studie (EVAR trial 2) gezeigt, dass Patienten, die für eine offene BAA-Operation aufgrund ihrer Multimorbidität nicht geeignet waren und somit Hochrisikopatienten darstellten, von einem endovaskulären Eingriff nicht profitierten. Die Mortalität war in der Studie beachtlich hoch und die Patienten benötigten eine kontinuierliche Nachbetreuung und Reinterventionen (26).

In einer anderen prospektiven Studie beschrieb Hynes ebenfalls Hochrisikopatienten mit einem Bauchortenaneurysma. Er verglich die Resultate der endovaskulären Therapie mit dem offenen Verfahren bzw. einer bestmöglichen medizinischen Behandlung. Hierfür errechnete er jedoch nicht eine Grenze anhand der Scorewerte, sondern setzte im Vorfeld genaue Einschlusskriterien für Patienten mit einem hohen Risiko fest (42).

Auch Faizer betrachtete 2007 in einer retrospektiven Untersuchung Hoch- und Niedrigrisikopatienten anhand des Glasgow Aneurysm Scores. Im Gegensatz zur EVAR-Studie aus dem Jahre 2005 zeigte er für Patienten mit hohem Risiko einen signifikanten Nutzen hinsichtlich der postoperativen Mortalität durch die endovaskuläre Operation im Vergleich zum offen durchgeführten Eingriff (28).

#### **4.4 Mortalität (T-Tests der Subscores (CSS, POSSUM, GAS))**

In der vorgestellten Studie wurden bei dem Subscore Alter für den CSS, POSSUM und GAS Signifikanzen bzgl. der Mortalität in der offenen BAA-Gruppe aufgezeigt. Ebenso zeigte sich eine Signifikanz zwischen dem renalen Status des GAS und der postoperativen Mortalität. Somit korrelierten zwei der vier Variablen des GAS signifikant mit der Mortalität, dies jedoch nur in der offen operierten Gruppe, da bei den endovaskulär versorgten Patienten keine Todesfälle auftraten. Ein ähnliches Ergebnis einer signifikanten Assoziation mit der Mortalität erhielt Biancari in einer Studie über 5498 endovaskulär versorgte Patienten, bei der drei der vier Variablen des Glasgow Aneurysm Score signifikant mit der Sterblichkeitsrate korrelierten (5). Dies unterstreicht die gute Vorhersagekraft des GAS für elektiv operierte BAA-Patienten. Des Weiteren erbrachte der Hypertonie-Status des Comorbidity Severity Scores hinsichtlich der Mortalität signifikante Ergebnisse für die offene BAA-Gruppe.

#### **4.5 Morbidität (T-Tests der Subscores (CSS, POSSUM, GAS))**

In der Untersuchung von Hirzalla ergaben sich für den bei offen operierten Patienten erhobenen Glasgow Aneurysm Score bei drei der vier Variablen – Alter, kardialer und renaler Status – signifikante Ergebnisse im Hinblick auf die Vorhersage der Morbidität (39). In der aktuellen Studie zeigte sich für den GAS nur beim Alter eine Signifikanz bezüglich der postoperativen Komplikationsrate in der offen operierten Gruppe. Grund dafür mag zum einem der retrospektive Charakter der Arbeit von Hirzalla und zum anderen die unterschiedliche Definition der postoperativen Komplikationen sein (39).

#### 4.6 Intraoperative Daten

In der vorliegenden Arbeit konnte ein Blutverlust von  $1278,4 \pm 929,5$  ml für die offen operierte Gruppe festgestellt werden. Einen ähnlichen Wert beschrieben ebenfalls Ho und May (40, 51). Jedoch gibt es auch Studien, in denen geringere Verluste beobachtet wurden (59, 74), als auch eine Studie aus neuerer Zeit, in der offen operierte BAA-Patienten  $2532,0 \pm 1982,0$  ml Blutverlust aufwiesen (15).

Für den Blutverlust der endovaskulären Gruppe ergaben sich in der Literatur gleichfalls ähnliche Werte wie in der aktuellen Arbeit von  $560,4 \pm 696,2$  ml (15, 51), jedoch fand sich auch diesbezüglich wieder eine Studie mit einem etwas geringeren Verlust (59).

Bei allen Untersuchungen konnte – abgesehen von diesen minimalen Unterschieden – jeweils für die endovaskulär versorgten Patienten ein geringerer Blutverlust im Vergleich zum offenen Verfahren festgestellt werden (15, 31, 51, 59). Dieser Unterschied zeigte sich als signifikant und wurde durch das Ergebnis der vorgestellten Arbeit bestätigt.

Die Dauer der Operation unterschied sich in dieser Untersuchung in beiden Gruppen nicht wesentlich (2:39 Stunden  $\pm 1:00$  bei OR vs. 2:25 Stunden  $\pm 1:01$  bei EVAR;  $p=0,137$ ). Hingegen wurde in anderen Studien diesbezüglich ein signifikanter Unterschied beobachtet, wobei in allen Studien bei den endovaskulär versorgten Patienten eine kürzere Operationszeit gesehen wurde (31, 41, 47, 59).

#### 4.7 Mortalität und Morbidität

Für das Patientenkollektiv der aktuellen Studie ergab sich eine Gesamtmortalität von 1,6 %, die im Vergleich zu den Aussagen in der Literatur als sehr niedrig angesehen werden kann. Eine genaue Angabe zur postoperativen Mortalität des elektiv operierten Bauchortenaneurysmas ist schwierig. Die Letalitätsraten schwanken in der Literatur zwischen 0 – 12 % (9, 19, 23, 34, 37, 38, 40, 44, 63). Damit liegen sie jedoch noch deutlich unter den Sterblichkeitsraten eines notfallmäßig operierten rupturierten Aneurysmas von 31 – 47 % (34, 54). Da viele Patienten mit einem rupturierten BAA bereits vor Erreichen des Krankenhauses bzw. vor Durchführen einer Operation versterben liegt die Mortalität tatsächlich bei 80 – 90 % (14). Somit ergibt sich, wie durch diese Arbeit ebenfalls bestätigt, ein geringeres Risiko für den elektiven Eingriff.

Betrachtet man lediglich die offen operierten Patienten so zeigte sich in der vorliegenden Studie eine Mortalität von 2,8 %, die ebenfalls im unteren Bereich der Literaturergebnisse liegt (17, 23, 28, 33, 41). Bei den Endovaskulären werden in mehreren Arbeiten niedrigere Mortalitätsraten im Vergleich zum offenen Verfahren angegeben (23, 28, 33, 41). Auch diese Tendenz konnte durch die vorgestellte Untersuchung, in der keine Patienten verstarben, untermauert werden.

Bei der Betrachtung der postoperativen Morbidität elektiv operierter Patienten wird in verschiedenen Studien eine Komplikationsrate zwischen 12 – 37 % angegeben, im Vergleich zu der Rate in der aktuellen Studie von 9,6 % (19, 39, 41, 53, 62). Als Komplikationen werden in den meisten Studien vorrangig kardiovaskuläre, renale und pulmonale Ereignisse beschrieben, wobei es keine einheitlichen Definitionen gibt (18, 39, 41, 53, 62).

#### **4.8 Postoperative Daten**

##### Untersuchungsdaten

Die postoperative Verweildauer unterschied sich in der vorliegenden Arbeit in beiden Gruppen signifikant. Die endovaskulär operierten Patienten wiesen eine kürzere Verweildauer auf. Dies konnte ebenfalls in zahlreichen Studien gezeigt werden (15, 31, 33, 41, 47). Jedoch muss bei dem Vergleich verschiedener Studien aus verschiedenen Ländern darauf geachtet werden, dass die Krankenhausverweildauer von dem jeweiligen Versicherungssystem des Landes abhängt.

##### Komplikationen

Sowohl in der aktuellen Arbeit als auch in anderen Untersuchungen traten bei den offenen BAA-Patienten postoperativ mehr Komplikationen als bei den Endovaskulären auf (41, 77).

Im Vordergrund standen bei den offen operierten Patienten v.a. kardiale, renale und pulmonale Komplikationen, was in anderen großen Studien ebenfalls gezeigt werden konnte (8, 41). In einer weiteren Untersuchung an elektiv offen Operierten überwogen gleichfalls die kardialen und renalen postoperativen Morbiditäten (17).

### Kardiale Komplikationen

Bei den kardialen Komplikationen konnte in der vorgestellten Arbeit eine höhere Komplikationsrate bei den offen operierten Patienten beobachtet werden. Ein ähnliches Ergebnis bestätigte sich in anderen Untersuchungen (41, 47, 59).

Blankensteijn hat im Jahre 1998 die Häufigkeit kardialer Komplikationen bei aortalen Eingriffen mit einer studienabhängigen Variationsbreite von 6,1 – 12,0 % angegeben (8). Für retrospektive Beobachtungen fand er eine Rate zwischen 6,1 – 11,1 % und für prospektive Arbeiten zwischen 10,6 – 12,0 % (8). Ähnliche Werte zeigten sich 2002 auch bei Ligush mit 9 % (OR) bzw. 6 % (EVAR) (47). Somit liegt bei Beiden eine hohe Komplikationsrate vor.

In der hier vorliegenden prospektiven Studie ergaben sich bei lediglich 3,7 % der offen operierten BAA-Patienten kardiale Komplikationen. Eine ähnlich niedrige Rate konnte auch Hua in einer neueren Arbeit aus dem Jahre 2005 zeigen (41).

### Renale Komplikationen

In der aktuellen Untersuchung traten renale Komplikationen überwiegend in der endovaskulären Gruppe auf, wohingegen in anderen Studien dies für offen versorgte Patienten beobachtet wurde (41, 50, 59). Wald beschrieb in einer retrospektiven Studie mit 6516 offen und endovaskulär operierten Patienten das Auftreten eines postoperativen akuten Nierenversagens und kam ebenfalls zu dem Schluss, dass das endoluminale Operationsverfahren mit einem niedrigeren Risiko für ein akutes Nierenversagen assoziiert ist (81). Ebenso zeigten in einer multizentrischen Arbeit aus dem Jahre 2004 die endovaskulär operierten im Vergleich zu offen versorgten Patienten eine geringere Rate an renalen Komplikationen (50).

Diese Ergebnisse lassen sich u.a. durch die Verfahrenstechnik der offenen Operation erläutern, bei dem durch Hypoperfusion der Nieren während des Clampings der Aorta, sowie durch perioperativen Blutverlust und Embolisation der Nierenarterien ein höheres renales Risiko besteht (32).

Jedoch lässt sich in der Literatur diesbezüglich noch kein einheitlicher Tenor finden, da sich in anderen Studien kein signifikanter Unterschied zwischen den offen und endoluminal versorgten BAA-Patienten hinsichtlich der Häufigkeit postoperativ auftretender renaler Komplikationen finden lässt (32, 50).

### Pulmonale Komplikationen

Pulmonale Komplikationen traten in der vorliegenden Arbeit lediglich bei den offen operierten BAA-Patienten auf (2,8% bei OR versus 0,0% bei EVAR). Ein ähnliches Ergebnis mit deutlich seltenerem Auftreten pulmonaler Komplikationen in der endovaskulär versorgten Gruppe wurde in mehreren Studien beobachtet (41, 47, 77). Dieses Ergebnis ist überraschend, da in den Voruntersuchungen die endovaskulären Patienten signifikant mehr pulmonal vorerkrankt waren.

### Grund für Entlassung

In der vorgestellten Untersuchung wurden 83,3 % der endovaskulären BAA-Patienten im Anschluss an den Klinikaufenthalt nach Hause entlassen, im Vergleich zu 67,9 % auf Seiten der offen Operierten. Die offen versorgten Patienten wurden vermehrt in eine Rehaklinik überwiesen (23,9 %), während dorthin nur 10,3 % der endovaskulär operierten Patienten entlassen worden sind.

In anderen Studien wurde ebenfalls beschrieben, dass vermehrt endoluminale Patienten postoperativ nach Hause entlassen wurden (15, 23). Jedoch muss man auch hier bei der Entscheidung für einen Entlassungsgrund die Abhängigkeit von dem länderspezifischen Gesundheitssystem beachten.

## 4.9 Drei-Monats-Kontrolle

### Untersuchungsdaten

In mehreren Arbeiten wird für einen postoperativen Beobachtungszeitraum von 30 Tagen eine Tendenz für vermehrte Wundkomplikationen bei den endovaskulären BAA-Patienten festgestellt (41, 47). In zahlreichen weiteren Studien wird von einer signifikant höheren Reinterventionsrate bei endoluminal versorgten Patienten während des Nachbeobachtungszeitraumes berichtet. Dieser Zeitraum erstreckt sich in manchen Arbeiten über 30 Tage (33, 47) und in einer anderen Studie über vier Jahre (27). Insgesamt lassen sich jedoch noch wenige Aussagen zu Langzeiterfahrungen finden, da in den meisten Untersuchungen Daten lediglich bis zu 30 Tage postoperativ gesammelt werden (33, 41, 47).

In der aktuellen Arbeit mit einer Nachbeobachtungsphase von drei Monaten zeigten sich bei den endovaskulär versorgten Patienten ebenfalls mehr Wundheilungsstörungen als

in der offen operierten Gruppe. Durch dieses Ergebnis wird die in der Literatur oft gefundene Tendenz für vermehrte Wundkomplikationen bei den endovaskulären BAA-Patienten gestützt.

Insgesamt zeigen in der vorliegenden Studie die endovaskulär behandelten Patienten mehr Komplikationen, sowohl in dem Zeitraum zwischen Entlassung und der Kontrolluntersuchung als auch bei Präsentation am Kontrolltermin.

Demgegenüber berichtet Peterson in einer an 334 Patienten durchgeführten kontrollierten Multicenter-Studie über eine geringere Komplikationsrate bei endovaskulär operierten Patienten über eine Nachbeobachtungszeit von fünf Jahren (58). Darunter fielen sämtliche therapiebedürftige und aufenthaltsverlängernde Komplikationen, sowie alle Ereignisse, die Spätfolgen oder den Tod bedingten (58). Jedoch zeigte sich bei seinen Patienten im weiteren Verlauf ein erhöhter Bedarf an späteren Reinterventionen (58).

Peterson wertete zwar einen längeren Zeitraum der Nachkontrolle aus, jedoch taten sich dabei auch Grenzen auf, da Patienten in dieser Zeitspanne aus der Studie ausstiegen, verstarben oder aus anderen Gründen nicht mehr zu der Kontrolluntersuchung erschienen (58).

#### **4.10 Schlussfolgerung**

Von August 1998 bis Dezember 2002 lief in der Klinik für Gefäßchirurgie im Rahmen einer retrospektiven Dissertation eine Erstevaluation des von der „Society for Vascular Surgery“ (SVS) und der „American Association for Vascular Surgery“ (AAVS) im Jahre 2002 entwickelten „Comorbidity Severity Scores“ (CSS). Mithilfe dieses Scores sollte präoperativ eine Risikoeinschätzung der Patienten mit Bauchaortenaneurysma erfolgen. In der Untersuchung wurden die Daten von insgesamt 246 elektiv offen und endovaskulär operierten BAA-Patienten ausgewertet (11).

An diese Untersuchung knüpft die vorliegende Arbeit als prospektive Studie an, in der innerhalb von drei Jahren 187 elektiv versorgte Patienten erfasst wurden. Es zeigt sich ebenfalls, dass der CSS das höhere Risikoprofil der endovaskulär operierten BAA-

Patienten widerspiegelt. Jedoch erwies er sich hinsichtlich der Vorhersage der postoperativen Mortalität und Morbidität als nicht signifikant.

Ein Nachteil dieser Arbeit ist die geringe Patientenzahl und die Tatsache, dass sich eine sehr niedrige Mortalitätsrate ergeben hat, so dass die Aussagekraft der Scorewerte im Hinblick auf diesen Zielparameter schwierig wird. Vorteilhaft ist jedoch der kürzere Studienzeitraum, da dadurch für alle Patienten die gleichen medizinischen Grundbedingungen bestanden. Des Weiteren konnten die Daten an einem Zentrum gesammelt werden, wodurch sich Unterschiede in der Behandlung und Therapie und in der Erhebung der Scorewerte minimieren lassen. Die Nachuntersuchung der Patienten drei Monate postoperativ erlaubte eine etwas weitergehende Beurteilung der Patienten über die perioperative Phase (30-Tage-Mortalität und -Morbidität) hinaus.

Im Hinblick auf die Zukunft wären Untersuchungen mit größeren Fallzahlen von Interesse, um eine bessere statistische Aussagekraft der Scorewerte und der Zielparameter zu erhalten. Dies könnte als multizentrische Studie durchgeführt werden, so dass in einem relativ kurzen Zeitraum viele Patienten eingeschlossen werden. Jedoch ändern sich dann im Vergleich zur vorliegenden monozentrischen Beobachtung sowohl die medizinischen Grundbedingungen für die Patienten, als auch die Gegebenheiten zur Erhebung der Scores.

Des Weiteren sollte ein Augenmerk auf den Nachbeobachtungszeitraum gelegt werden. Hier wären Untersuchungen mit einer längeren Nachbeobachtungsphase vorstellbar, da vor allem bei dem endoluminalen Verfahren Ergebnisse zu Langzeiterfahrungen ausstehen.

## 5. Zusammenfassung

### Abstract

#### **Prospektive Beurteilung des Comorbidity Severity Score der Society of Vascular Surgery im Vergleich zu etablierten Scoringsystemen bei Patienten mit infrarenalem Bauchaortenaneurysma**

**Thematik:** In der Behandlung des abdominellen Aortenaneurysmas hat sich neben der konservativen offenen Resektion seit einigen Jahren das endovaskuläre Verfahren etabliert. Die Entscheidung, welche Therapie für den einzelnen Patienten am geeignetsten ist, ist ein komplexer Vorgang. Hier gewinnt die präoperative Risikoeinschätzung mithilfe von Scores immer mehr an Bedeutung.

**Methodik:** In einer prospektiven Studie wurden 187 elektiv an einem Bauchaortenaneurysma operierte Patienten (OR: n=109; EVAR: n=78) untersucht. Zur präoperativen Risikoeinschätzung wurden folgende Scores erhoben: Comorbidity Severity Score (CSS), Physiologischer und Operativer POSSUM, Glasgow Aneurysm Score und die ASA-Klassifikation. Als Zielparameter wurden die postoperative Mortalität und Morbidität, sowie die postoperative Verweildauer gewählt. Alle Patienten sollten drei Monate postoperativ nachuntersucht werden.

**Ergebnisse:** Die Mortalitäts- und Morbiditätsraten offen operierter Patienten waren höher als die von endovaskulär behandelten Patienten (Mortalität: 2,8 % vs. 0,0%; Morbidität: 10,1 % vs. 9,0 %). Durchschnittlich wiesen die endoluminalen BAA-Patienten einen signifikant höheren CSS-Scorewert auf (OR:  $8,1 \pm 5,7$  vs. EVAR:  $10,3 \pm 5,3$ ;  $p=0,008$ ). Die Operationszeit sowie der intraoperative Blutverlust waren bei den endovaskulär versorgten Patienten signifikant niedriger und die postoperative Verweildauer war signifikant kürzer. In der Drei-Monats-Kontrolle konnten bei den offen operierten Patienten insgesamt weniger Komplikationen festgestellt werden.

**Schlussfolgerung:** Der neu entwickelte CSS verdeutlicht ebenfalls die höhere präoperative Risikoeinschätzung von endovaskulären Patienten. Jedoch zeigte sich keine Signifikanz bzgl. der Vorhersage der postoperativen Mortalität und Morbidität.

## 6. Literaturverzeichnis

1. American Society of Anesthesiologists. New Classification of Physical Status. *Anesthesiology* 1963;24(1):111.
2. M. Belkin, M. C. Donaldson and A. D. Whittemore. Abdominal aortic aneurysms. *Curr Opin Cardiol* 1994;9(5):581-90.
3. H. Bengtsson, D. Bergqvist and N. H. Sternby. Increasing prevalence of abdominal aortic aneurysms. A necropsy study. *Eur J Surg* 1992;158(1):19-23.
4. F. Biancari, M. Heikkinen, M. Lepantalo and J. P. Salenius. Glasgow Aneurysm Score in patients undergoing elective open repair of abdominal aortic aneurysm: a Finnvasc study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003;26(6):612-7.
5. F. Biancari, R. Hobo and T. Juvonen. Glasgow Aneurysm Score predicts survival after endovascular stenting of abdominal aortic aneurysm in patients from the EUROSTAR registry. *Br J Surg* 2006;93(2):191-4.
6. F. Biancari, E. Leo, K. Ylonen, M. H. Vaarala, P. Rainio and T. Juvonen. Value of the Glasgow Aneurysm Score in predicting the immediate and long-term outcome after elective open repair of infrarenal abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 2003;90(7):838-44.
7. J. F. Blanchard. Epidemiology of abdominal aortic aneurysms. *Epidemiol Rev* 1999;21(2):207-21.
8. J. D. Blankensteijn, F. P. Lindenburg, Y. Van der Graaf and B. C. Eikelboom. Influence of study design on reported mortality and morbidity rates after abdominal aortic aneurysm repair. *Br J Surg* 1998;85(12):1624-30.
9. A. R. Brady, F. G. Fowkes, R. M. Greenhalgh, J. T. Powell, C. V. Ruckley and S. G. Thompson. Risk factors for postoperative death following elective surgical repair of abdominal aortic aneurysm: results from the UK Small Aneurysm Trial. On behalf of the UK Small Aneurysm Trial participants. *Br J Surg* 2000;87(6):742-9.
10. A. R. Brady, S. G. Thompson, F. G. Fowkes, R. M. Greenhalgh and J. T. Powell. Abdominal aortic aneurysm expansion: risk factors and time intervals for surveillance. *Circulation* 2004;110(1):16-21.
11. K. Braun, J. Brunkwall and M. Gawenda. [Scoring in abdominal aortic aneurysm surgery--evaluation of the SVS / AAVS Comorbidity Severity Score]. *Zentralbl Chir* 2007;132(6):477-84.
12. D. C. Brewster, J. L. Cronenwett, J. W. Hallett, Jr., K. W. Johnston, W. C. Krupski and J. S. Matsumura. Guidelines for the treatment of abdominal aortic aneurysms. Report of a subcommittee of the Joint Council of the American Association for Vascular Surgery and Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg* 2003;37(5):1106-17.

13. M. J. Brooks, R. Sutton and S. Sarin. Comparison of Surgical Risk Score, POSSUM and p-POSSUM in higher-risk surgical patients. *Br J Surg* 2005;92(10):1288-92.
14. J. S. Budd, D. R. Finch and P. G. Carter. A study of the mortality from ruptured abdominal aortic aneurysms in a district community. *Eur J Vasc Surg* 1989;3(4):351-4.
15. S. Chahwan, A. J. Comerota, J. P. Pigott, B. W. Scheuermann, J. Burrow and D. Wojnarowski. Elective treatment of abdominal aortic aneurysm with endovascular or open repair: the first decade. *J Vasc Surg* 2007;45(2):258-62; discussion 262.
16. E. L. Chaikof, M. F. Fillinger, J. S. Matsumura, R. B. Rutherford, G. H. White, J. D. Blankensteijn, V. M. Bernhard, P. L. Harris, K. C. Kent, J. May, F. J. Veith and C. K. Zarins. Identifying and grading factors that modify the outcome of endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35(5):1061-6.
17. M. F. Conrad, R. S. Crawford, J. D. Pedraza, D. C. Brewster, G. M. Lamuraglia, M. Corey, S. Abbara and R. P. Cambria. Long-term durability of open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2007;46(4):669-75.
18. G. P. Copeland, D. Jones and M. Walters. POSSUM: a scoring system for surgical audit. *Br J Surg* 1991;78(3):355-60.
19. G. P. Copeland, D. Jones, A. Wilcox and P. L. Harris. Comparative vascular audit using the POSSUM scoring system. *Ann R Coll Surg Engl* 1993;75(3):175-7.
20. J. Cornuz, C. Sidoti Pinto, H. Tevaearai and M. Egger. Risk factors for asymptomatic abdominal aortic aneurysm: systematic review and meta-analysis of population-based screening studies. *Eur J Public Health* 2004;14(4):343-9.
21. M. Costa and J. V. Robbs. Abdominal aneurysms in a black population: clinicopathological study. *Br J Surg* 1986;73(7):554-8.
22. C. M. Crawford, K. Hurtgen-Grace, E. Talarico and J. Marley. Abdominal aortic aneurysm: an illustrated narrative review. *J Manipulative Physiol Ther* 2003;26(3):184-95.
23. E. D. Dillavou, S. C. Muluk and M. S. Makaroun. Improving aneurysm-related outcomes: nationwide benefits of endovascular repair. *J Vasc Surg* 2006;43(3):446-51; discussion 451-2.
24. R. D. Dripps, A. Lamont and J. E. Eckenhoff. The role of anesthesia in surgical mortality. *Jama* 1961;178(3):261-6.
25. C. Dubost, M. Allary and N. Oeconomos. Resection of an aneurysm of the abdominal aorta: reestablishment of the continuity by a preserved human arterial graft, with result after five months. *AMA Arch Surg* 1952;64(3):405-8.
26. EvarTrialParticipants. Endovascular aneurysm repair and outcome in patients unfit for open repair of abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 2): randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365(9478):2187-92.

27. EvarTrialParticipants. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1): randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365(9478):2179-86.
28. R. Faizer, G. DeRose, D. K. Lawlor, K. A. Harris and T. L. Forbes. Objective scoring systems of medical risk: a clinical tool for selecting patients for open or endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2007;45(6):1102-1108.
29. R. J. Fowl, J. Blebea, A. Stallion, J. T. Marsch, J. G. Marsch, M. Love, R. B. Patterson and R. F. Kempczinski. Prevalence of unsuspected abdominal aortic aneurysms in male veterans. *Ann Vasc Surg* 1993;7(2):117-21.
30. S. C. Franks, A. J. Sutton, M. J. Bown and R. D. Sayers. Systematic review and meta-analysis of 12 years of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;33(2):154-71.
31. C. Garcia-Madrid, M. Josa, V. Riambau, C. A. Mestres, J. Muntana and J. Mulet. Endovascular versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysm: a comparison of early and intermediate results in patients suitable for both techniques. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;28(4):365-72.
32. R. K. Greenberg, T. A. Chuter, M. Lawrence-Brown, S. Haulon and L. Nolte. Analysis of renal function after aneurysm repair with a device using suprarenal fixation (Zenith AAA Endovascular Graft) in contrast to open surgical repair. *J Vasc Surg* 2004;39(6):1219-28.
33. R. M. Greenhalgh, L. C. Brown, G. P. Kwong, J. T. Powell and S. G. Thompson. 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* 2004;364(9437):843-8.
34. A. Hallin, D. Bergqvist and L. Holmberg. Literature review of surgical management of abdominal aortic aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;22(3):197-204.
35. B. Halpert and R. K. Willms. Aneurysms of the aorta. An analysis of 249 necropsies. *Arch Pathol* 1962;74:163-8.
36. J. A. Hanley and B. J. McNeil. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology* 1982;143(1):29-36.
37. J. A. Heller, A. Weinberg, R. Arons, K. V. Krishnasastri, R. T. Lyon, J. S. Deitch, A. H. Schulick, H. L. Bush, Jr. and K. C. Kent. Two decades of abdominal aortic aneurysm repair: have we made any progress? *J Vasc Surg* 2000;32(6):1091-100.
38. N. R. Hertzler, E. J. Mascha, M. T. Karafa, P. J. O'Hara, L. P. Krajewski and E. G. Beven. Open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair: the Cleveland Clinic experience from 1989 to 1998. *J Vasc Surg* 2002;35(6):1145-54.
39. O. Hirzalla, M. Emous, D. T. Ubbink and D. Legemate. External validation of the Glasgow Aneurysm Score to predict outcome in elective open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2006;44(4):712-6; discussion 717.

40. P. Ho, A. C. Ting and S. W. Cheng. Blood loss and transfusion in elective abdominal aortic aneurysm surgery. *ANZ J Surg* 2004;74(8):631-4.
41. H. T. Hua, R. P. Cambria, S. K. Chuang, M. C. Stoner, C. J. Kwolek, K. S. Rowell, S. F. Khuri, W. G. Henderson, D. C. Brewster and W. M. Abbott. Early outcomes of endovascular versus open abdominal aortic aneurysm repair in the National Surgical Quality Improvement Program-Private Sector (NSQIP-PS). *J Vasc Surg* 2005;41(3):382-9.
42. N. Hynes and S. Sultan. A prospective clinical, economic, and quality-of-life analysis comparing endovascular aneurysm repair (EVAR), open repair, and best medical treatment in high-risk patients with abdominal aortic aneurysms suitable for EVAR: the Irish patient trial. *J Endovasc Ther* 2007;14(6):763-76.
43. C. D. Irvine, E. Shaw, K. R. Poskitt, M. R. Whyman, J. J. Earnshaw and B. P. Heather. A comparison of the mortality rate after elective repair of aortic aneurysms detected either by screening or incidentally. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000;20(4):374-8.
44. J. Jiang, Y. Wang and F. Chen. [Early mortality and complications of abdominal aortic aneurysm repair: analysis of 186 cases]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 2001;39(11):829-31.
45. K. W. Johnston, R. B. Rutherford, M. D. Tilson, D. M. Shah, L. Hollier and J. C. Stanley. Suggested standards for reporting on arterial aneurysms. Subcommittee on Reporting Standards for Arterial Aneurysms, Ad Hoc Committee on Reporting Standards, Society for Vascular Surgery and North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery. *J Vasc Surg* 1991;13(3):452-8.
46. F. A. Lederle, G. R. Johnson, S. E. Wilson, I. L. Gordon, E. P. Chute, F. N. Littooy, W. C. Krupski, D. Bandyk, G. W. Barone, L. M. Graham, R. J. Hye and D. B. Reinke. Relationship of age, gender, race, and body size to infrarenal aortic diameter. The Aneurysm Detection and Management (ADAM) Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. *J Vasc Surg* 1997;26(4):595-601.
47. J. Ligush, Jr., J. D. Pearce, M. S. Edwards, M. R. Eskridge, G. S. Cherr, G. W. Plonk and K. J. Hansen. Analysis of medical risk factors and outcomes in patients undergoing open versus endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;36(3):492-9.
48. M. E. Lucarotti, E. Shaw and B. P. Heather. Distribution of aortic diameter in a screened male population. *Br J Surg* 1992;79(7):641-2.
49. J. Madaric, I. Vulev, J. Bartunek, A. Mistrik, K. Verhamme, B. De Bruyne and I. Rieicansky. Frequency of abdominal aortic aneurysm in patients >60 years of age with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 2005;96(9):1214-6.
50. J. S. Matsumura, D. C. Brewster, M. S. Makaroun and D. C. Naftel. A multicenter controlled clinical trial of open versus endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2003;37(2):262-71.
51. J. May, G. H. White, W. Yu, C. N. Ly, R. Waugh, M. S. Stephen, M. Arulchelvam and J. P. Harris. Concurrent comparison of endoluminal versus open

- repair in the treatment of abdominal aortic aneurysms: analysis of 303 patients by life table method. *J Vasc Surg* 1998;27(2):213-20; discussion 220-1.
52. W. D. Neary, B. P. Heather and J. J. Earnshaw. The Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity (POSSUM). *Br J Surg* 2003;90(2):157-65.
53. F. Nesi, E. Leo, F. Biancari, R. Bartolucci, P. Rainio, J. Satta, G. Rabitti and T. Juvonen. Preoperative risk stratification in patients undergoing elective infrarenal aortic aneurysm surgery: evaluation of five risk scoring methods. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;28(1):52-8.
54. S. Ockert, H. Schumacher, D. Bockler, I. Megges and J. R. Allenberg. Early and midterm results after open and endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysms in a comparative analysis. *J Endovasc Ther* 2007;14(3):324-32.
55. C. Ohmann and R. Lefering. Bedeutung von Scoringsystemen für die Chirurgie. *Viszeralchirurgie* 2002(5):333-339.
56. W. D. Owens, J. A. Felts and E. L. Spitznagel, Jr. ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology* 1978;49(4):239-43.
57. J. C. Parodi, J. C. Palmaz and H. D. Barone. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1991;5(6):491-9.
58. B. G. Peterson, J. S. Matsumura, D. C. Brewster and M. S. Makaroun. Five-year report of a multicenter controlled clinical trial of open versus endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2007;45(5):885-90.
59. T. L. Prault, S. L. Stevens, M. B. Freeman, D. Cassada, R. Hardin and M. H. Goldman. Open versus endo: early experience with endovascular abdominal aortic aneurysm repair beyond the clinical trials. *Heart Surg Forum* 2004;7(5):E459-61.
60. M. Prinssen, E. L. Verhoeven, J. Buth, P. W. Cuypers, M. R. van Sambeek, R. Balm, E. Buskens, D. E. Grobbee and J. D. Blankensteijn. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2004;351(16):1607-18.
61. J. B. Reitsma, H. J. Pleumeekers, A. W. Hoes, J. Kleijnen, R. M. de Groot, M. J. Jacobs, D. E. Grobbee and J. G. Tijssen. Increasing incidence of aneurysms of the abdominal aorta in The Netherlands. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1996;12(4):446-51.
62. S. Rinckenbach, O. Hassani, F. Thaveau, Y. Bensimon, X. Jacquot, S. E. Tally, B. Geny, B. Eisenmann, A. Charpentier, N. Chakfe and J. G. Kretz. Current outcome of elective open repair for infrarenal abdominal aortic aneurysm. *Ann Vasc Surg* 2004;18(6):704-9.
63. R. G. Ritter, K. Nelson, F. Adili and T. Schmitz-Rixen. Screening und Surveillance des abdominellen Aortenaneurysmas. *Hämostaseologie* 2004;24(3):151-6.
64. M. Ruggiero, M. L. Lenti, D. Cavallari, C. P. Dicillo, A. R. Mascolo, S. Musci, F. Tota, G. Sabato, C. Tortorella, D. Damiani, P. Colonna and G. Franchini. [Screening for abdominal aortic aneurysm during transthoracic echocardiography. A prospective

study in 1202 consecutive patients at high risk: incidence, correlation with risk factors, feasibility, diagnostic accuracy, and increase in echocardiography time]. *G Ital Cardiol (Rome)* 2006;7(3):217-23.

65. V. Ruppert, T. Umscheid and B. Steckmeier. Elektive Therapie des asymptomatischen infrarenalen Aortenaneurysmas. Vergleich der Letalität und Morbidität zwischen endovaskulärer und offener Operation. *Dtsch Med Wochenschr* 2005;130(21):1330-6.
66. M. S. Sajid, N. Tai, G. Goli, A. Platts, D. M. Baker and G. Hamilton. Applicability of Glasgow Aneurysm Score and Hardman Index to elective endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Asian J Surg* 2007;30(2):113-7.
67. N. Sakalihasan, R. Limet and O. D. Defawe. Abdominal aortic aneurysm. *Lancet* 2005;365(9470):1577-89.
68. M. Saklad. Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology* 1941;2(3):281-284.
69. A. K. Samy, G. Murray and G. MacBain. Glasgow aneurysm score. *Cardiovasc Surg* 1994;2(1):41-4.
70. A. K. Samy, G. Murray and G. MacBain. Prospective evaluation of the Glasgow Aneurysm Score. *J R Coll Surg Edinb* 1996;41(2):105-7.
71. J. H. Shuhaiber, M. Hankins, P. Robless and S. M. Whitehead. Comparison of POSSUM with P-POSSUM for prediction of mortality in infrarenal abdominal aortic aneurysm repair. *Ann Vasc Surg* 2002;16(6):736-41.
72. J. H. Shuhaiber, M. Hankins, P. Robless and S. M. Whitehead. POSSUM for the prediction of mortality and morbidity in infra-renal abdominal aortic aneurysm repair. The Hastings experience. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;22(2):180-2.
73. F. C. Smith, G. M. Grimshaw, I. S. Paterson, C. P. Shearman and J. D. Hamer. Ultrasonographic screening for abdominal aortic aneurysm in an urban community. *Br J Surg* 1993;80(11):1406-9.
74. T. Y. Tang, S. R. Walsh, T. R. Fanshawe, V. Seppi, U. Sadat, P. D. Hayes, K. Varty, M. E. Gaunt and J. R. Boyle. Comparison of risk-scoring methods in predicting the immediate outcome after elective open abdominal aortic aneurysm surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;34(5):505-13.
75. R. W. Thompson. Basic science of abdominal aortic aneurysms: emerging therapeutic strategies for an unresolved clinical problem. *Curr Opin Cardiol* 1996;11(5):504-18.
76. M. D. Tilson. Aortic aneurysms and atherosclerosis. *Circulation* 1992;85(1):378-9.
77. G. D. Treharne, M. M. Thompson, M. S. Whiteley and P. R. Bell. Physiological comparison of open and endovascular aneurysm repair. *Br J Surg* 1999;86(6):760-4.

78. K. A. Vardulaki, T. C. Prevost, N. M. Walker, N. E. Day, A. B. Wilmink, C. R. Quick, H. A. Ashton and R. A. Scott. Growth rates and risk of rupture of abdominal aortic aneurysms. *Br J Surg* 1998;85(12):1674-80.
79. N. L. Volodos, I. P. Karpovich, V. I. Troyan, V. Kalashnikova Yu, V. E. Shekhanin, N. E. Ternyuk, A. S. Neoneta, N. I. Ustinov and L. F. Yakovenko. Clinical experience of the use of self-fixing synthetic prostheses for remote endoprosthetics of the thoracic and the abdominal aorta and iliac arteries through the femoral artery and as intraoperative endoprosthesis for aorta reconstruction. *Vasa Suppl* 1991;33:93-5.
80. N. L. Volodos, V. E. Shekhanin, I. P. Karpovich, V. I. Troian and A. Gur'ev Iu. [A self-fixing synthetic blood vessel endoprosthesis]. *Vestn Khir Im I I Grek* 1986;137(11):123-5.
81. R. Wald, S. S. Waikar, O. Liangos, B. J. Pereira, G. M. Chertow and B. L. Jaber. Acute renal failure after endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2006;43(3):460-466; discussion 466.
82. A. Wanhainen, D. Bergqvist, K. Boman, T. K. Nilsson, J. Rutegard and M. Bjorck. Risk factors associated with abdominal aortic aneurysm: a population-based study with historical and current data. *J Vasc Surg* 2005;41(3):390-6.
83. C. K. Zarins, Y. G. Wolf, W. A. Lee, B. B. Hill, C. I. Olcott, E. J. Harris, R. L. Dalman and T. J. Fogarty. Will endovascular repair replace open surgery for abdominal aortic aneurysm repair? *Ann Surg* 2000;232(4):501-7.

## 7. Vorabveröffentlichung

1. M. Gawenda, Sonja Schubert, G. Wassmer, J. Brunkwall

Scoring in endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysms - Prospective Evaluation of the SVS/AAVS Comorbidity Severity Score compared to other risk scoring systems

Society for Clinical Vascular Surgery, 35<sup>th</sup> Annual Symposium, Orlando, Florida, USA, March 21-24, 2007

2. M. Gawenda, S. Schubert, G. Wassmer, J. Brunkwall

Do We Need a New Scoring System in Abdominal Aortic Aneurysm Repair? – Prospective Evaluation of the SVS/AAVS Comorbidity Severity Score compared to other risk scoring systems

124. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Berlin, 1.-4. Mai 2007

## **Lebenslauf**

Mein Lebenslauf wird aus Gründen des Datenschutzes in der elektronischen Fassung meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

